COMPTES RENDUS HEBDOMADAIRES DES SÉANCES
DE

L'ACADÉMIE D'AGRICULTURE DE FRANCE

PRÉSENTÉS

PAR LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL

TOME QUARANTE-DEUXIÈME

ANNÉE 1956

N° 11. — Séances des 20 et 27 Juin 1956

PARIS

ACADÉMIE D'AGRICULTURE DE FRANCE

18, RUE DE BELLECHASSE, 18

(7e Arrt) — Invalides : 10-07

17 SEP 1956

La Bibliothèque de l'Académie d'Agriculture est ouverte tous les jours de 14 heures à 17 heures, sauf le samedi. Le Bibliothécaire se tient à la disposition des lecteurs et chercheurs autorisés qui devront se présenter à lui pour y avoir accès.

L'Académie d'Agriculture de France

Son rôle, ses travaux

L'Académie d'Agriculture de France, instituée sous Louis XV, a été reconnue comme établissement d'utilité publique par décret du 23 août 1878 de M. le Président de la République Française.

Elle s'honore d'avoir, dans le passé, compté dans son sein, à coté des praticiens les plus éminents de l'agriculture française, de grands savants comme Pasteur, Boussingault, Dumas, Chevreul, Deherain, Schlœsing, de Vilmorin, Dechambre, de Candolle, Mathieu de Dombasle, Hickel, Bouvier et tant d'autres aujourd'hui disparus.

Elle a pour mission d'étudier les questions se rattachant à la production agricole ainsi qu'à l'économie rurale et d'éclairer le Gouvernement sur tout ce qui intéresse le progrès et le développement de l'agriculture.

Il n'est pas de problèmes concernant l'agriculture qu'elle n'ait, à l'heure actuelle, abordés; même aux heures les plus sombres de notre histoire son activité ne s'est jamais ralentie.

***

Les questions de technique agricole (agriculture, art vétérinaire, zootechnie, sylviculture, génie rural, chimie, histoire naturelle, entomologie, etc.), ainsi que les problèmes de politique générale agricole et d'économie rurale sont, au cours de séances hebdomadaires publiques, exposés par ses membres les plus qualifiés.

L'Académie ne se borne pas à des études théoriques. Elle a, dans le domaine forestier d'Harcourt (Eure) qui lui a été légué par un de ses membres, poursuivi depuis un siècle l'acclimatation ainsi que l'étude de nombreuses essences forestières métropolitaines, européennes ou exotiques.

Par l'abondance et la variété des sujets traités, par l'objectivité et le sens des réalités qui président aux discussions, les travaux de l'Académie constituent une documentation unique en matière agricole et une mise au point permanente de toutes les questions intéressant l'économie rurale.

(Suite page III)

AVIS IMPORTANT

à l'attention du lecteur

A la demande d'un certain nombre d'abonnés, il a été sous le titre :

LA CAMPAGNE AGRICOLE 1954-1955

FRANCE — AFRIQUE DU NORD TERRITOIRES D'OUTRE-MER

tiré à part en une brochure spéciale de 101 pages, les communications parues sur ce sujet dans les Comptes Rendus N^os^ 2, 3, 4, 5, 6, 7 de l'année 1956.

Cette brochure est en vente dans les bureaux de l'Académie d'Agriculture, au prix de 105 francs franco, payable en timbres-poste ou virement postal.

SÉANCE DU 20 JUIN 1956

Présidence de M. Jean Lefèvre

RÉCEPTION DE M. MARC FERRÉ
nouveau membre titulaire

M. le Président. — Mon cher Confrère, j'ai un grand plaisir à vous accueillir dans cette enceinte. En vous demandant de participer à ses travaux, l'Académie d'Agriculture a voulu souligner la grande connaissance que vous avez de l'activité paysanne et le dévouement que vous lui apportez.

A votre sortie de l'Institut national agronomique, dont vous avez été un des brillants élèves, vous vous êtes immédiatement penché sur les problèmes agricoles et êtes devenu un exploitant, un exploitant complet d'ailleurs, car vous avez marqué de votre intelligence et de votre talent aussi bien l'élevage que la production végétale, et les prix que vous avez obtenus aux concours, foires, expositions pour vos vins, vos moutons, vos porcs, sont nombreux.

L'un de nos confrères, dont nous admirons le savoir et la sagesse en même temps que la féconde activité, j'ai nommé M. Xavier Bernard, ayant créé des prix culturaux, vous avez reçu le premier de ces prix et vous êtes devenu un des administrateurs de la Fondation de notre collègue.

Votre activité est inlassable, et les services que vous avez rendus sur les différents plans local, régional et national ne se comptent plus. La profession agricole vous absorbe sans réserve; vous vous identifiez avec elle, et, dans les temps difficiles qu'elle traverse, vous êtes un de ses ardents défenseurs, l'un de ses soutiens les plus éclairés.

Profondément pénétré de la nécessité de perfectionner les méthodes de notre paysannerie, vous avez, dès les premières années de votre activité professionnelle, tenu à répandre autour de vous toutes les notions de progrès, et pendant quinze ans vous avez collaboré d'une manière très régulière au *Bulletin du Syndicat des Agriculteurs de la Vienne*, mettant à la disposition des lecteurs de ce *Bulletin* vos connaissances techniques et économiques.

Vous vous êtes particulièrement attaché à trouver aux problèmes qui se posent à l'attention du monde agricole, sinon des solutions — ce qui est chose infiniment ardue — au moins des atténuations à de pénibles crises économiques et aussi des palliatifs à des situations morales douloureuses.

Il était naturel que les organismes professionnels de l'Agriculture aient fait un large appel à votre compétence et à votre inlassable dévouement. Il serait vraiment trop long d'énumérer les organismes à la vie desquels vous participez. Sous tous les horizons vous avez été sollicité, qu'il s'agisse d'agriculture, d'élevage, de vigne, d'économie, de crédit, de mutualité.

Vous êtes, dans votre secteur de la Vienne, président : du Syndicat des Éleveurs de porcs, d'une laiterie coopérative, du Syndicat des Viticulteurs, de la Mutualité sociale agricole, de la Caisse régionale de Crédit agricole, de la Chambre d'Agriculture.

Sur le plan national, vous présidez la Fédération nationale porcine; vous êtes administrateur de plusieurs autres grandes fédérations, vous êtes secrétaire de l'Assemblée permanente des Présidents de Chambres d'Agriculture et, au Conseil économique, vous présidez avec distinction la Commission des Finances. Ces quelques exemples suffisent, mon cher Confrère, à montrer et à justifier l'estime en laquelle vous tiennent, non seulement les agriculteurs de l'Ouest, mais l'ensemble des professionnels de la terre de tout notre pays.

Je veux vous féliciter au nom de l'Académie des services que vous avez rendus; vos confrères souhaitent que vous puissiez les continuer. Ils vous demandent de leur consacrer un peu de votre temps, sûrs qu'ils seront de bénéficier de votre expérience et de recueillir eux aussi les fruits de votre activité.

Je vous demande, mon cher Confrère, de prendre votre place au sein de notre Compagnie.

M. Marc Ferré. — Monsieur le Président, Messieurs, Je mentirais si je vous disais que je n'ai pas été heureux, flatté, fier, anxieux aussi, à l'annonce de mon élection à l'Académie d'Agriculture. Je serais bien ingrat si je ne vous exprimais ma reconnaissance. Vos paroles d'extrême bienveillance, Monsieur le Président, ajoutent à ma confusion.

Le rayonnement de l'Académie d'Agriculture de France s'étend sur le monde et ses publications, respectées, n'ont même jamais cessé de franchir le rideau de fer.

On ne peut pas ne pas être ému en entrant dans cette Compagnie qui rassemble les personnalités les plus éminentes de la Science, de la Technique et de l'Économie. Mais je ne puis pas, aussitôt, ne pas être anxieux, quand je mesure l'abîme qui me sépare de ces sommités.

S'il en était besoin, j'aurais pris pleine conscience de mon indigence, en évoquant l'œuvre, immense, de mon prédécesseur.

Je n'ai pas personnellement connu M. Piettre. Au surplus, je ne voudrais pas, par des redites, ternir le magnifique portrait que fit de lui, en termes excellents, le Président Bressou.

Sa carrière brillante vous a été retracée, son œuvre considérable analysée, en personnalité puissante magnifiquement campée. « L'homme en Maurice Piettre, a dit le Président Bressou, était aussi captivant que le chercheur et le savant. Avec lui disparaît une intelligence, une figure, un caractère. » Quel hommage au moment où la France a tant besoin d'hommes de cette trempe!

Élu au titre des productions animales, au moment où on ne parle que de conversion de notre agriculture vers ces spéculations, je dois souligner l'extrême clairvoyance, la prescience de mon éminent prédécesseur.

Lors de sa réception en 1928, évoquant les problèmes d'élevage vécus en Amérique latine, il préconisait déjà, en somme, la chaîne du froid; et devant les excès de la monoculture du café au Brésil, il voulait mettre en garde contre la dégradation des sols et assurer leur restauration par une extension des productions animales.

Équipement frigorifique — restauration des sols — conversion vers des productions animales : en vérité, ces vues qu'avait Piettre, il y a trois ou quatre décades, étaient singulièrement pénétrantes.

Elles soulignent d'autant la perte irréparable que constitue sa disparition.

A la place de ce savant, vous avez appelé un modeste praticien qui n'a d'autre mérite, pour entrer dans cette Assemblée, que d'y compter d'éminents maîtres, de brillants anciens, de solides amis.

Bénéficiaire d'une amitié trop indulgente, à défaut de science ou de talent, j'essaierai de vous apporter la modeste expérience d'un agriculteur qui est tous les jours aux prises (et pas seulement pour son compte personnel) avec les difficultés de l'heure, qui aime passionnément son métier et qui voudrait bien ne pas le voir mourir.

RÉCEPTION DE M. ANDRÉ LEROY
nouveau membre titulaire

M. le Président. — Mon cher ami, c'est pour moi une joie très grande de vous souhaiter la bienvenue au nom de l'Académie. Mes confrères, qui sont très indulgents et même bienveillants pour leur Président, me pardonneront la forme familière que je donne à cet accueil. Mon excuse est que, depuis quelque trente années, nos vies se sont trouvées mêlées et qu'entre nous s'est établie une amitié qui a été pour moi une source de satisfactions.

Je n'évoque pas sans un peu d'émotion le temps où vous m'avez demandé de participer aux efforts que vous développiez pour implanter dans notre pays le contrôle laitier-beurrier, désireux que vous étiez de le substituer pour la sélection des animaux aux vénérables concours de quarante-huit heures, lesquels avaient rempli leur rôle éducatif, mais ne correspondaient plus vers 1925 aux données modernes de cette sélection.

Ce n'est pas non plus sans émotion que je retrouve les traces de votre action au Maroc lorsque j'y fus moi-même appelé pour en diriger l'économie à partir de 1930.

A la veille de la guerre, lorsque je prends la direction de l'Institut national agronomique, vous êtes vous-même désigné comme professeur et depuis dix-sept années, nous travaillons côte à côte.

Retracer l'ensemble de vos mérites demanderait un long exposé. Lorsque la section des élevages de notre Académie a décidé de vous présenter à nos suffrages, son rapporteur, M. Bressou, a décrit votre belle activité en termes heureux. Il a souligné la continuité de votre carrière, votre remarquable aptitude à la vulgarisation dans les milieux ruraux, la qualité de vos ouvrages si répandus dans le monde agricole et qui ont tant contribué au progrès dans les pratiques de l'élevage en France, le nombre des notes ou mémoires que vous avez présentés devant des Sociétés savantes ou publiés dans des revues scientifiques ou agricoles; il a insisté sur les recherches que vous avez effectuées dans le domaine de l'alimentation et dans celui de la production laitière; il a signalé votre rôle dans l'organisation du contrôle beurrier en France et dans l'organisation et le développement des livres généalogiques, et indiqué la place que vous tenez dans les milieux qui s'intéressent à l'élevage, non seulement en France, mais à l'étranger.

Je voudrais seulement souligner les points qui me paraissent dominer votre action continue et en expliquer le développement.

Sorti le premier de votre promotion à l'Institut national agronomique, vous avez été un des brillants élèves de cet établissement. Après quelques années de mission en Afrique du Nord et en Afrique noire, vous y revenez pour ne plus le quitter. Vous y êtes nommé d'abord préparateur d'anatomie et de physiologie, puis, chef de travaux. Mais de telles fonctions ne suffisent pas à satisfaire votre curiosité intellectuelle, votre esprit en éveil, votre désir d'activité. Des forces impérieuses vous attirent : c'est sans doute la passion des choses de votre métier, mais aussi et surtout cet intérêt, cet amour que vous avez toujours réservés au monde de l'élevage. Améliorer les méthodes de travail de nos éleveurs, créer du progrès, mais aussi apporter des situations économiques meilleures, cela est pour vous une espèce d'obsession. Vous y trouvez des joies qui vous font presque négliger vos devoirs familiaux. Peu de vulgarisateurs ont aussi bien réussi que vous dans cette éducation d'un milieu qui demande d'abord que l'on gagne sa confiance.

Un de vos plus beaux fleurons est, sans conteste, l'organisation en France du Contrôle laitier beurrier : c'est à vous d'abord qu'on le doit. Sans doute, les résultats, à ce jour, ne sont-ils pas ceux que vous aviez

désiré obtenir; la France reste malheureusement assez loin en arrière d'autres pays voisins. Il n'en demeure pas moins que les résultats tangibles que nous constatons aujourd'hui sont votre œuvre et celle de vos collaborateurs. Aux difficultés que vous avez dû surmonter, se mesure votre volonté de créer, d'animer, de perfectionner.

Cette ardente volonté, on la retrouve dans l'âme du professeur. Votre enseignement est d'une éblouissante clarté et entraîne l'adhésion de vos élèves, qui vous portent estime et affection.

Cette clarté, vous la communiquez aussi à vos collaborateurs, et ici se place un des aspects les plus importants de votre action. Transmettre vos connaissances et votre foi inspire vos efforts. Vous avez constitué à votre image une équipe de jeunes qui, petit à petit, s'est essaimée dans les œuvres de l'élevage, dans l'enseignement, dans la recherche, dans les industries animales. Qu'il me suffise de dire qu'au sein de l'Institut national de la Recherche agronomique et dans le corps enseignant de l'Institut national agronomique se trouvent, à ce jour, deux directeurs de recherches, trois maîtres de recherches ou maîtres de conférences, sept assistants ou chargés de recherches, qui sont vos disciples. Pour vous, le travail en équipe, qui est si fertile dans beaucoup de domaines, est une formule impérieuse et le rendement de votre activité professionnelle tient pour beaucoup à cette conception.

Ma dernière observation sera pour souligner les services que, depuis dix ans, vous rendez à notre pays, non seulement comme conseiller technique des gouvernements qui se sont succédés, mais aussi à l'extérieur de nos frontières. Vous jouissez dans le monde occidental de l'élevage d'une estime très grande, estime qui vous est fréquemment renouvelée. Vous êtes le président de la Fédération européenne de Zootechnie, que vous animez de votre profonde expérience des choses et des hommes, de votre grande aménité, du sens très élevé de notre intérêt national.

Beaucoup de nos confrères, mon cher ami, connaissent votre œuvre. Tous escomptent que vous consacrerez à notre Compagnie le plus possible de votre temps et la ferez profiter de votre expérience; j'en formule personnellement le souhait et vous prie de bien vouloir prendre votre place parmi nous.

M. André Leroy. — Mon cher Président et ami, je ne sais trop comment vous remercier de la manière si élogieuse et si indulgemment fraternelle dont vous avez bien voulu parler de ma carrière et de mes travaux. Permettez-moi de reporter ces éloges sur les maîtres de cette grande école qui nous a formés, dont je suis par les hasards de la vie et le poids des ans devenu maintenant le doyen. Permettez-moi aussi de remercier de tout mon cœur vos collègues, devenus les miens, qui m'ont procuré un très grand plaisir en m'autorisant à venir prendre part à leurs travaux. Je vais occuper ici la place du regretté Edmond Fouret, qui fut, en même temps qu'un grand homme d'affaires un très remarquable agriculteur. Né en 1867, il prit, à l'âge de 40 ans, la tête de l'une des plus importantes maisons d'édition de notre pays, et lui adjoignit, trois ans plus tard, un service de distribution de périodiques qui prit rapidement une importance nationale. Créateur de publications admirablement présentées qui attirèrent de nombreux lecteurs, telles que les *Lectures pour tous* et *Vie à la campagne*, il fut aussi le fondateur de collections d'une haute tenue parmi lesquelles figure « La Collection agricole » dont la rédaction, confiée à Chancrin, permet une large vulgarisation des connaissances indispensables aux agriculteurs. Je lui dois, à ce sujet, une personnelle reconnaissance, car les ouvrages sur la production animale qu'il m'a ainsi permis de rédiger m'ont procuré au cours de vingt-cinq années d'une fidèle collaboration de très nombreux amis dans le monde des éleveurs. En dehors de ses qualités d'homme d'action, Edmond Fouret était aussi un homme de caractère. Il l'a prouvé au cours de la tragique

période de l'occupation en compromettant à la fois sa liberté et sa fortune par le refus obstiné qu'il fit aux autorités allemandes lorsqu'il fut sommé brutalement de livrer ses Établissements. C'est en qualité d'éleveur que votre Compagnie l'a accueilli dans son sein en juin 1928. S'il est relativement facile de produire dans de bonnes conditions, avec un peu d'expérience, de la viande et du lait, la création et le maintien d'un troupeau sélectionné, capable de fournir des reproducteurs d'élite exigent une prédisposition naturelle qui ne saurait s'acquérir si l'on n'en a pas reçu le don en naissant. Notre pays a compté et compte encore de fortes personnalités pour qui l'élevage doit être considéré comme une sorte de violon d'Ingres; leur réussite prouve qu'il s'agit en l'espèce d'une activité aux confins de la science et de l'art.

Sur son domaine de « La Norville » près d'Arpajon, acquis par lui en 1907, Edmond Fouret a réussi à créer à partir de reproducteurs importés d'Angleterre un troupeau de Southdown qui demeura dans notre pays pendant de longues années le meilleur de cette belle race; il contribua ainsi fortement à l'extension de cette dernière, principalement dans la région parisienne, dans l'Allier et la Nièvre et, plus récemment, en Limousin et en Vendée.

Ma première visite à « La Norville » est maintenant pour moi un souvenir de jeunesse, mais je me rappelle parfaitement l'émotion profonde que j'avais éprouvée au cours de l'examen détaillé de cette troupe dont l'uniformité et la beauté du type, au sens sportif de ce mot, contribuaient à en faire pour les visiteurs avertis un spectacle digne d'admiration.

C'est un grand honneur pour moi de succéder à un praticien d'une pareille classe. En sa personne, je tiens à remercier ici tous les grands éleveurs de moutons qui furent mes maîtres : Lucien Boisseau, Constant Dhuicque et Léon Lévêque, malheureusement disparus, et aussi mes chers amis Léon Lauvray et Paul Dumont — bien vivants ceux-là — dont vous avez fort bien apprécié les mérites en leur accordant l'entrée dans votre Compagnie. Je dois confesser, en effet, que ce n'est pas à l'école que j'ai appris l'application des règles pratiques de l'élevage des bêtes à laine. Les nombreuses journées que j'ai passées, il y a plus de trente ans, à visiter les troupeaux Ile-de-France et Mérinos précoce, lors des premières années de fonctionnement des livres généalogiques de ces deux races, m'ont montré à l'évidence que la qualité de zootechnicien n'est pas l'exclusif apanage des membres de l'enseignement et des chercheurs de nos établissements scientifiques; elle appartient aussi, en toute propriété, aux grands éleveurs qui, avec des moyens souvent modestes, ont réussi à créer ces familles animales dont la descendance exploitée rationnellement a permis d'accroître tout récemment, en l'espace de quelques années, et d'une manière presque spectaculaire, nos productions de viande, de lait et de laine.

Telle est la raison pour laquelle l'Association française de Zootechnie, organisation membre de la Fédération européenne de Zootechnie, fait une large place aux éleveurs-praticiens dont elle apprécie tout particulièrement les précieux conseils.

Excusez-moi maintenant, mon cher Président et chers collègues, d'évoquer spécialement aujourd'hui, avec une vive émotion, les mémoires de trois de mes illustres prédécesseurs qui ont exercé sur l'orientation de mes activités des influences particulièrement bénéfiques. A mon maître Alfred Mallèvre, je dois d'avoir été choisi pour lui servir de disciple dès la seconde année de mon séjour sur les bancs de l'Institut national agronomique. La guerre de 1914, suivie de sa mort prématurée, ne lui ont pas permis de participer longtemps à ma formation, mais j'ai heureusement trouvé en son élève préféré, J.-E. Lucas, le plus aimable et le plus fidèle des mentors. Son ami Gabriel Bertrand avait également accepté de m'initier à la chimie biologique.

Au regretté Paul Dechambre, je dois d'avoir reçu une aide précieuse lorsque j'ai eu l'occasion de travailler à ses côtés à la création de l'Office

français d'élevage. A cette époque, il était l'un des animateurs des Congrès qui ont contribué à la normalisation du fonctionnement des livres généalogiques, ainsi qu'à l'extension du contrôle laitier beurrier; j'ai toujours trouvé auprès de lui le meilleur accueil et j'ai gardé le meilleur souvenir de sa grande expérience et sa souriante urbanité.

Enfin, j'ai contracté une immense dette de gratitude à la personne d'Alfred Massé. Cet homme éminent, jusqu'à l'heure où sa santé l'a éloigné de Paris, participait activement aux grandes manifestations de l'Institut international d'agriculture et m'autorisait à l'accompagner. C'est à ses côtés que j'ai appris l'art difficile de présider des réunions techniques entre experts ne parlant pas la même langue. Son affabilité, sa patience et surtout l'usage qu'il savait faire à point nommé d'une autorité que lui conférait son prestige, ont été longtemps pour moi un sujet d'étonnement; c'est en me souvenant de ses leçons que j'ai pu acquérir et garder l'amitié des collègues étrangers qui m'ont placé par leur vote à la tête de la Fédération européenne de Zootechnie.

Ainsi, comme vous le voyez, Monsieur le Président et chers confrères, en raison de ces illustres parrainages, je me considérais depuis longtemps comme un peu de votre famille. Cette pensée décuple la fierté et la joie que j'éprouve en ce jour où je suis admis pour la première fois à prendre rang au milieu de vous.

AUGUSTE CHEVALIER
(1873-1956)

M. Roger Heim. — Né le 23 juin 1873, dans une petite ferme qu'exploitaient ses parents, à 3 kilomètres de Domfront, dans l'Orne, Auguste Chevalier a vu sa jeunesse s'épanouir en quelque sorte au sein de cette nature normande, où il a grandi comme une herbe sauvage, et à laquelle il est resté attaché par toute son âme, profondément marqué à la fois par l'hérédité et par le milieu. A 7 ans, à l'école de Saint-Front, il devait renoncer au patois et porter le poids du cartable. Timide encore, taciturne, au sortir de l'école, sur le chemin du retour, c'est dans l'abri d'un vieux casseur de pierres, le père Poussier, vieillard d'expérience et de savoir, qui avait servi au Sénégal du temps de Faidherbe, que le jeune Auguste s'initia à la géologie et ouvrit son imagination vers les lointains horizons de l'Afrique noire. L'instituteur du village obtint des parents que le jeune garçon concourût pour une bourse. Mais déjà la botanique est sa passion, et elle le restera au long de ses études qui le conduiront à la Faculté des Sciences de Caen, où il est bientôt l'élève des Prs Lignier et Bigot, avant de devenir préparateur de Charles-Eugène Bertrand à Lille, puis boursier de doctorat au Muséum national d'Histoire naturelle.

Nous le retrouvons peu d'années après en 1898, attaché comme botaniste à la mission du général de Trentinian au Soudan français. L'étincelle africaine a mis le feu à l'enthousiasme de notre jeune botaniste, l'attirance des tropiques et de leur flore gardera sa conquête: la destinée du grand explorateur-naturaliste commençait. Le bilan des périples s'appliquera peu à peu à 50.000 kilomètres à pieds à travers tout le continent noir surtout, le Sahara, les Iles du Cap Vert, l'Afrique du Nord qu'il parcourait encore il y a trois ans, également l'Indochine et le Brésil. Seuls une constitution physique exceptionnelle, un courage à toute épreuve, une passion fanatique et exclusive de la recherche et une acuité d'observation rare lui ont permis d'accomplir l'œuvre considérable à laquelle aujourd'hui son pays et la science internationale rendent un hommage exceptionnel.

Du Normand il avait la solide carrure, la nuque puissante. Il en avait la capacité infinie de résistance. Pour lui, à table, l'eau était un danger. Les fièvres tropicales, au cours de randonnées exténuantes, n'ont

pu avoir le dernier mot. Alors, il n'y avait dans la brousse ni routes carrossables, ni voitures légères, ni frigidaire, ni quinacrine, et de ces multiples aventures, Chevalier est rentré souvent seul laissant ses compagnons à tout jamais dans la terre d'Afrique. Aucun obstacle ne pouvait s'opposer à cette soif de découvrir, de noter, d'expliquer, de décrire. La soif des faits. Il n'avait pas le temps de discuter de ces questions philosophiques ou phylogénétiques au bout desquelles on se retrouve pareil à ce qu'on était au départ. Il avait besoin d'aboutir. Il était attaché aux réalités et aux réalisations comme à son sol de Normandie. Et il classait les données chaque jour accumulées dans l'immense bibliothèque de sa mémoire, car il a été un encyclopédiste, riche de connaissance et intarissable d'anecdotes.

Le Muséum fut son refuge, l'aboutissement et le point de départ de ses lointains et durs voyages. Le Muséum, ses herbiers et ses serres; la serre, cette ambassade de la vie tropicale où Chevalier retrouvait ce qui vibre, où il saisissait le moment fugitif et exceptionnel où la plante s'épanouit dans la fleur, quand elle parle à l'observateur; l'herbier, l'immense boîte aux lettres, immuable, glacée et nécessaire.

La musique de l'Afrique, sa flore et son rythme furent la passion d'Auguste Chevalier. Le laboratoire n'était que son métier. Et c'est grâce à cette activité africaine exceptionnelle qu'il enrichissait déjà l'Exposition universelle de 1900 qui lui décernait d'un coup trois médailles d'or.

Dans sa mission Chari-lac Tchad (1902-1904), il recensait notamment 150 espèces cultivées par les indigènes et il tirait de cette randonnée une « Afrique centrale française » de 800 pages, avec une carte au 1/3.000.000 mentionnant les cultures indigènes et les zones de végétation d'un large secteur africain, relevant 200 constituants végétaux caractéristiques des aires délimitées. Il fait connaître la grande sylve de Côte-d'Ivoire, la répartition de la végétation à la limite de cette forêt vierge, il énumère et décrit plusieurs milliers d'espèces et de formes végétales, dont de nombreux genres nouveaux, rassemblés dans ses *Novitates floræ africanæ* et ses *Diagnoses plantarum africæ*.

Il crée entre temps le Jardin botanique de Dalaba. En 1909-1911, reliant dans un nouveau périple tous ses voyages antérieurs, il publie une nouvelle carte botanique, forestière, pastorale et agricole au 1/3.000.000.

De ses expéditions, il a rapporté 80.000 numéros d'herbiers, dont 70.000 africains, 900 espèces de bois coloniaux, des dizaines de milliers d'échantillons cryptogamiques et zoologiques; rien ne lui échappe, tout l'intéresse, et peut-être avant tout l'homme d'Afrique.

Car il est humain. Il est même généreux, idéaliste bien sûr, idéologiste même, toujours prêt à défendre le petit, le pauvre, l'humble. Il sait découvrir les jeunes qui le méritent. Et surtout, il sut comprendre et aimer les Noirs, ses compagnons, auxquels il vouait une affection compréhensive, paternelle, qui fait de lui l'un des hommes qui ont apporté le plus d'eux-mêmes en Afrique tropicale pour cimenter entre Blancs et Noirs cette amitié durable et nécessaire sur laquelle l'Union française doit reposer.

En Indochine, qu'il parcourt en 1913-1914, il crée au passage l'Institut botanique, deux écoles d'agriculture, une station d'essais, et plusieurs réserves forestières; à son retour, la plus magnifique réussite de sa carrière, la *Revue de botanique appliquée et d'agriculture tropicale*, qui continue.

Le labeur a été son essentielle richesse. Sa vie s'est déroulée dans l'ignorance du repos dont il n'avait pas besoin, ni pour l'esprit ni pour le corps. Il était constamment sur la brèche, la mémoire fusant de toutes parts, connaissant le prix de chaque minute, sauf quand il s'agissait de la donner à un jeune homme inconnu rencontré autour d'une fleur. Plongé dans ses réflexions, le chapeau en désordre, le nœud papillon sur le côté, les lunettes en bataille, il allait devant lui, prêt aux chocs les plus inquiétants pour ses amis, et Dieu sait combien de fois il fut renversé

sur la chaussée parisienne. Car il suivait tout droit son chemin, comme un homme de devoir, que rien n'aurait pu faire dévier d'une route qui fût à l'image de sa sincérité.

L'ensemble de ses publications dépasse le chiffre du millier. Certaines constituent le fondement de la phytogéographie de l'Afrique noire : *Des zones et provinces botaniques de l'Afrique occidentale française*, *Végétation de la région de Tombouctou*, *Voyage scientifique à travers l'Afrique occidentale*, etc. Elles livrent des études multiples sur la végétation des bords du Niger, celles des plaines salées, des palmeraies d'*Elaeis*, des rizières, des savanes, des bambusaies.

Il a su montrer l'un des premiers que ce qu'on nomme forêt vierge n'est, en fait, le plus souvent, qu'une forêt secondaire profondément modifiée par l'intervention, parfois lointaine, de l'homme. Chevalier est de ceux qui ont défendu la thèse qui voit dans le Sahara un domaine autrefois parcouru par de larges vallées formant autant d'ouvertures favorables à la dispersion des espèces.

En 1923, il rédige dans le célèbre Traité de géographie physique de notre regretté confrère Emmanuel de Martonne, la partie relative à la géographie des plantes. En 1927, dans un ensemble de 250 pages, il a publié un essai de coordination des connaissances de phytogéographie où l'action délétère des hommes sur le manteau végétal et la régression inquiétante de celui-ci sont mis en évidence. Comme tous les naturalistes et les hommes de bon sens, il aboutit à jeter un cri d'appel en faveur de la protection de la nature, de la flore et des ressources planétaires.

Ses travaux de botanique appliquée, qui intéressent plus particulièrement notre Compagnie, étaient liés à l'objet essentiel de la plupart des missions qui lui ont été confiées. Ils forment une contribution fondamentale à la connaissance des plantes utiles de la zone intertropicale. A diverses reprises, il s'est consacré à des monographies de plantes alimentaires ou économiques : kolatier, théier, cotonnier, arachide, coton, lianes à caoutchouc, bois coloniaux. Mais il convient d'insister tout particulièrement sur son travail monumental propre aux caféiers, qui réunit trois volumes, publiés en 1928, 1942 et 1947, et dont la somme constitue une œuvre essentielle, propre à un groupe de plantes sur lesquelles il a jeté tant de lumière. Il avait découvert notamment dès 1903, dans les galeries forestières des plateaux élevés du Chari, une nouvelle espèce, le *Coffea excelsa*, résistant aux parasites, solide comme son initiateur, et qui, introduite dans les plantations de Java, du Tonkin, d'Afrique, a produit un café de renom.

Tels sont quelques titres glanés dans une œuvre gigantesque, variée, inégale bien sûr, mais qui forme un monument élevé à la gloire de la science et aussi à celle de la colonisation française en Afrique.

S'insérant parfaitement dans la lignée des Tournefort, des Desfontaines, des Adanson, dont il a été le continuateur, Auguste Chevalier a vécu dans la tradition d'une maison qui, depuis trois siècles et demi, est restée le berceau et le creuset essentiels de la recherche scientifique coloniale. Sa personnalité fut puissante et originale, privée peut-être de certaines subtilités, mais combien riche de sincérité, d'humanité, de conviction, d'enthousiasme, servie par la compétence et l'autorité que dans le monde entier on lui reconnaissait pour tout ce qui touche à la botanique descriptive, pure et appliquée. Jusqu'au bout, il s'est montré digne du rôle qu'il a joué. Certes, depuis quelques mois, sa santé chancelait et nous le revoyions peu souvent dans notre Académie où il avait succédé en 1937 à Saillard, et qu'il présidait en 1949.

Il s'est éteint dans son sommeil le 4 juin dernier livrant aux jeunes générations l'image d'un symbole, celui du devoir et du labeur désintéressé, que n'ont découragé ni les difficultés matérielles, ni l'effort physique, ni de durs obstacles dont son chemin fut hérissé, bref l'exemple d'un pur courage et d'un pur savant voué entièrement à la grandeur de son pays et au culte de la science.

LA MOUCHE DES FRUITS DANS LA RÉGION PARISIENNE EN 1955

M. Aubin, *Correspondant.* — Messieurs, J'ai suivi avec beaucoup d'intérêt la communication faite par MM. Féron, Schvester et Guennelon à la séance du 25 janvier dernier, sur la mouche méditerranéenne des fruits dans la vallée du Rhône en 1955.

Aujourd'hui, sur le même sujet, je vous apporte ma modeste contribution en vous exposant les dégâts causés par cet insecte dans la région parisienne.

Cette mouche des fruits (*Ceratitis capitata*) a fait au cours de l'été 1955 de très gros dégâts dans les cultures fruitières de la région parisienne.

Ainsi que le firent à maintes reprises des sommités de l'entomologie, nous appellerons cette terrible mouche « la Cératite » afin de simplifier son nom quelque peu compliqué.

Cette Cératite paraît prendre chaque année un plus grand développement dans les cultures fruitières, tant en France continentale (vallée du Rhône) que dans tout le bassin méditerranéen et particulièrement en Afrique du Nord, en Italie et en Espagne.

Dans notre région parisienne, la présence de cette mouche fut signalée depuis bien longtemps, dès 1900, les entomologistes remarquent sa présence sur des poires tardives, à Courbevoie et à Asnières où cette Cératite reparaissait en 1914. Il y eut donc de larges intervalles dans la signalisation des dégâts qui furent du reste bien peu importants.

Il faut arriver en 1933 pour trouver une note de M. Balachowski qui fut présentée à l'Académie d'Agriculture par M. le Dr Marchal, membre de l'Académie, lequel était, à cette époque, directeur de la Station centrale d'entomologie.

Cette invasion de 1933 était due surtout d'après l'auteur de la note, à un été particulièrement chaud et sec, à cette époque, M. le Dr Marchal trouvait également des fruits piqués par cette mouche, dans le jardin qu'il possédait à Antony.

D'autres invasions furent signalées à différentes reprises, notamment en 1943 et en 1949, pour arriver à celle de 1955 qui fut d'une très grande intensité, ceci étant dû à la chaleur et à la sécheresse d'un été particulièrement ensoleillé.

Cela débuta dans notre région par les abricots hâtifs mûrissant au début de juillet : précoce de Boulbon, puis vers le 20 juillet les variétés Luizet, pêche de Nancy, sucré de Holub, sur les quelques abricotiers de notre jardin-école de Montreuil où se trouve la Station d'avertissements agricoles de l'Ile-de-France et du Nord, la récolte était assez abondante mais bien peu de fruits échappèrent aux piqûres de la mouche, la récolte entière fut perdue, tous ces fruits véreux étant absolument inutilisables.

Ce fut pour nous le prélude de l'invasion qui allait s'abattre sur nos pêchers, ce qui ne manqua pas de se produire quelques semaines plus tard.

En accord avec le Service de la protection des végétaux, nous prîmes aussitôt des dispositions pour préserver la récolte de pêches par des traitements variés et fréquemment renouvelés : D. D. T., parathion, nicotine, etc., de plus quelques douzaines de bocaux « gobe mouche » furent installés près des plus beaux sujets de nos espaliers, ces gobe-mouches garnis d'un liquide attractif à base de phosphate d'ammonium, n'ont pris que quelques mouches ordinaires, des mouches à vers et parmi lesquelles on ne distinguait que difficilement quelques « Cératites ».

La protection sur laquelle nous comptions a été nettement inefficace, 80 p. 100 des pêches furent contaminées, les variétés hâtives furent les premières attaquées : Amsden, Précoce de Hale, Professeur Vilaire; la Protection des végétaux nous signala qu'entre le 20 et 25 août, les pêches Aribaut, Grosse Mignonne, Alexis Lepère, Galande, etc., à cette

date les dégâts sur fruits à noyau sont très importants, dans certaines régions ils atteignent fin août sur les pêches mûres 95 à 100 p. 100 de fruits véreux.

Seule la région parisienne a été fortement touchée et tout particulièrement la banlieue fruitière de Paris : Montreuil, Clamart, Suresnes, Antony, les secteurs touchés sont donc à proximité de la grande ville, ils jouissent d'ailleurs d'un climat quelque peu artificiel, Montreuil surtout avec ses nombreux espaliers. Dans toutes ces localités, les dégâts tant sur abricots que sur pêches ont été très importants et souvent totaux.

La contamination s'est étendue un peu en grande banlieue et quelques dégâts ont été observés dès les premiers jours de septembre dans la région de Clamart où les poires sont aussi attaquées dans une proportion de 10 p. 100. Des traitements ont été effectués avec les esters phosphoriques : quatre traitements à huit jours d'intervalle, malgré ceux-ci on a enregistré 90 à 95 p. 100 de fruits parasités.

Jusqu'en ces dernières années, nous pensions ainsi que nos collègues de la vallée du Rhône que l'insecte ne devait pas supporter nos hivers plus ou moins rigoureux; ce ne fut pas l'avis de M. le Président Vaissière qui pense que la mouche s'est acclimatée dans notre pays, qu'elle s'y trouve maintenant à l'état endémique et qu'il existe en France des foyers qui n'ont nul besoin d'être réactivés par des apports de fruits contaminés en provenance de l'étranger.

L'hiver 1954-1955 qui fut particulièrement doux a-t-il permis à la forme hivernale de l'insecte de supporter les faibles gelées de cet hiver, c'est possible et même probable, mais il n'en est pas moins vrai et de cela nous sommes persuadés que les apports de fruits contaminés en provenance des ordures ménagères sont les sources principales des foyers d'infection.

Les importations d'agrumes, d'abricots, de pêches en provenance de l'Afrique du Nord, d'Espagne, d'Italie ou du Sud de la France sont la cause principale de ces invasions désastreuses pour notre production métropolitaine, il n'est qu'à voir le nombre très important de fruits contaminés jetés aux ordures sur le Carreau des Halles centrales de Paris pour se rendre compte de l'importance de tous ces déchets collectés par les bennes du service d'enlèvement des ordures ménagères, lesquelles déversent ensuite leur contenu dans les centres de broyage des usines de la T. I. R. U. (transformation industrielle des résidus urbains). Cette société possède quatre usines dans la banlieue immédiate de Paris.

Considérant que les foyers de contamination proviennent surtout de ces ordures ménagères, je me suis documenté sur la destination de ces résidus urbains, après leur traitement dans les quatre usines de la T. I. R. U.

La première fonctionne à Saint-Ouen où des fours tournants assurent l'incinération d'une partie des ordures ménagères, ce qui ne peut être incinéré est envoyé en décharge sur les communes de Seine-et-Oise situées au Nord de Paris : Villetanneuse, Montmagny, etc.

La deuxième usine est installée à Romainville au Nord-Est de Paris, l'incinération y est arrêtée depuis trois années. Les ordures ménagères sont criblées avec des mailles d'acier de 70 millimètres de diamètre pour être expédiées aux cultures qui en font une grosse consommation.

Cette usine n'est située qu'à 3 kilomètres de la région fruitière de Montreuil, Rosny-sous-Bois et Fontenay-sous-Bois.

La troisième usine située au Sud-Est fonctionne à Ivry-sur-Seine, elle incinère directement toutes les ordures ménagères reçues, le criblage n'existe pas à Ivry et la vapeur sert au chauffage urbain ou à la production d'énergie électrique.

La quatrième usine fonctionne à Issy-les-Moulineaux, au Sud-Ouest de Paris, c'est la plus ancienne et la plus importante des quatre usines de la T. I. R. U. Jusqu'en 1953, elle occupait plus de 500 ouvriers. L'effectif du personnel est actuellement réduit à 300, elle assure le criblage des ordures ménagères des arrondissements situés au Sud de Paris, elle

fonctionne vingt-quatre heures sur vingt-quatre avec deux cribles en tôle, perforées d'ouvertures de 70 millimètres, ces gadoues criblées sont envoyées en culture et les rejets des cribles sont incinérés.

Nous savons bien que les gadoues triées et broyées forment un excellent engrais doublé d'un amendement très apprécié en agriculture, il serait évidemment regrettable de détruire ces matières organiques par une incinération totale qui priverait notre agriculture d'une importante source de matières fertilisantes.

Si la totalité des déchets urbains était incinérée, la multiplication des « cératites » se trouverait stoppée, mais il n'en est rien, si au cours des opérations mécaniques de criblage, la trituration arrive à détruire quelques vers logés dans les fruits contaminés beaucoup subsistent encore, ils se transformeront en pupes assez rapidement pour donner naissance à de nombreuses mouches qui ne manqueront pas de contaminer les fruits des cultures situées aux environs des lieux de transformation et d'utilisation de ces gadoues triées et broyées.

Afin de me rendre compte de la rapidité de multiplication de l'insecte, j'ai fait, en août dernier, l'expérience suivante :

Dans une petite serre à vignes que je possède, j'avais placé sous une cloche maraîchère fermée hermétiquement à la base, quatre pêches fortement contaminées, la décomposition des fruits s'effectua rapidement sous l'action de la chaleur et au bout de trois semaines, la cloche servait de volière à une bonne trentaine de mouches très actives que je pus détruire par l'introduction d'une mèche soufrée.

Cette petite expérience démontre bien la nécessité absolue de détruire les fruits contaminés et le danger qu'il y a pour les producteurs en les laissant se décomposer sur place.

C'est ce que nous n'avons cessé de conseiller à de nombreux arboriculteurs. La Direction des Services agricoles de la Seine, alertée sur ce danger a bien fait passer une note dans les mairies de notre banlieue invitant MM. les Maires à recommander à leurs administrés la destruction des fruits contaminés, ce qui fut fait dans certaines communes, mais un peu trop tardivement car, dès l'arrière-saison, les dégâts sont beaucoup moins à craindre que pendant la période chaude.

La mouche s'attaque surtout aux fruits en voie de maturation, c'est ainsi que dans les espaliers de pêchers où toutes les variétés furent contaminées, une seule tardive dénommée « To China » n'eut pas un seul fruit attaqué, ceux-ci ne mûrissant qu'en novembre, époque où la mouche avait totalement disparu.

Je crois utile de signaler à l'Académie que les piqûres de la mouche s'effectuant toujours avant la maturité, ces piqûres ne peuvent être décelées que lorsque le fruit arrive à sa maturité normale, ce qui fait que de nombreux producteurs cueillant leurs fruits « sur le vert » les emballent et les expédient en toute bonne foi les croyant sains, alors qu'arrivés sur la table du consommateur celui-ci les repoussera dès qu'il s'apercevra qu'ils sont habités par de nombreux asticots!

A ce sujet, permettez-moi de vous citer un fait personnel :

Lors d'un Congrès pomologique qui se tint à Angers au début d'octobre 1949, j'avais cueilli, la veille de mon départ pour la capitale angevine une douzaine de pêches tardives d'une obtention nouvelle que je comptais faire connaître et apprécier par le Comité des fruits à noyaux de ce Congrès. La présentation n'eut lieu que trois jours après la cueillette et, à ma grande déception, aucun fruit ne put être dégusté, tous étant nettement contaminés, alors qu'à la récolte, et à l'emballage, ces pêches m'avaient paru parfaitement saines.

Cet exemple confirme bien la bonne foi des producteurs expédiant sur les marchés des fruits qu'ils croient parfaitement sains.

De mon enquête menée auprès des arboriculteurs de notre grande banlieue, il y eut très peu de dégâts en Seine-et-Oise, cependant, à Argenteuil, des amis m'ont signalé une invasion de cératites dans une

culture de poiriers de la variété hâtive « Beurré Hardy » où presque tous les fruits étaient contaminés, il me fut facile de déterminer la cause de cette invasion car, à proximité de la plantation, se trouve une ancienne carrière où sont déversées les ordures ménagères de la ville, c'était là le foyer d'infection. Il en est de même dans les banlieues de toutes les grandes villes.

En Seine-et-Marne, à Thomery, centre fruitier où les cultures de vignes et de pêchers ressemblent à celles de Montreuil, des traitements aux esters phosphoriques renouvelés tous les quinze jours paraissent avoir protégé les récoltes, le nombre de fruits véreux ne s'élevant qu'à 3 ou 4 p. 100. Les traitements ont pu avoir une certaine efficacité, mais je pense que l'éloignement de Thomery de tout grand centre urbain doit être pour quelque chose dans cette protection relative.

Conclusions

En ce qui concerne notre région parisienne où la production des ordures ménagères est considérable, ne pourrait-on obtenir l'incinération totale de ces résidus urbains pendant les mois de juillet, août et septembre, ce qui, à mon avis, pourrait freiner sérieusement la multiplication de ce terrible insecte?

Dans un article fort bien documenté paru au début de l'année dans le n° 74 de la revue *Phytoma*, MM. G. Benas et A. Targe, contrôleurs de la Protection des végétaux ont présenté leurs observations sur la multiplication et les dégâts causés par la cératite en France au cours de l'été de 1955.

Ils constatent ainsi que je viens de le faire pour notre région parisienne, la progression constante de cet insecte qui fait de si importants dégâts dans nos cultures fruitières et leurs conclusions auxquelles je me rallie sont les suivantes :

— *pour les producteurs :* ramassage et destruction des fruits contaminés;

— *pour les Municipalités :* interdiction des dépôts de fruits pourris;

— *pour la protection des végétaux :*

1° recherche de produits insecticides efficaces contre la mouche et non toxiques pour l'employeur et le consommateur;

2° appliquer une réglementation très rigoureuse sur l'importation des fruits;

3° effectuer un contrôle efficace sur les importations et un refoulement sévère de tout lot de fruits contaminés.

C'est à ce prix seulement que l'on arrivera à limiter les dégâts causés par cet insecte, à moins que les très grands froids que nous venons de subir en février dernier soient parvenus à le détruire sous sa forme larvaire, ce que nous souhaitons de tout cœur et qui pourrait nous faire dire « à quelque chose malheur est bon ».

M. le Président. — Je ferai remarquer personnellement à M. Aubin, que toute destruction de matière organique (dont nous avons tant besoin) est une opération qui mérite réflexion.

DÉSÉQUILIBRE DE LA MICROFLORE FONGIQUE DU SOL DANS LES CULTURES D'ŒILLETS MÉDITERRANÉENNES

par **Mireille Moreau**

(*Note présentée* par **M. Roger Heim**)

La pauvreté naturelle du sol en matières organiques, l'importance de l'érosion, l'abondance des cailloux, la déplorable pratique du sous-solage au cours de l'établissement des terrasses, rendent déjà difficile la culture de l'œillet sur les promontoires niçois. La présence de nombreux parasites capables de se transmettre par le sol, où ils mènent une vie saprophytique, s'ajoute encore à ces difficultés. Étudiant le dépérissement des œillets dans la région méditerranéenne (1) nous avons examiné la microflore fongique des sols de culture.

Le tableau suivant indique la liste des champignons trouvés au cours des divers essais d'isolements et leur fréquence relative :

— : absent; + : rare; ++ : commun; +++ : très abondant.

A Saint-Roman du Bellet. Sol non cultivé, avec oliviers, tout auprès des terrasses d'œillets.

B Saint-Roman du Bellet. Sol cultivé depuis deux ans seulement, sous culture d'œillets *Zazou* dépérissant.

C Saint-Roman du Bellet. Sol cultivé depuis plusieurs années, sous culture d'œillets *Suprême*.

D Nice-Ventabrun. Sol cultivé en œillets depuis plus de trente ans, sous culture d'œillets *Anita*.

E Nice-Ventabrun. Sol ayant servi plusieurs années à la culture de l'œillet, mais en repos depuis sept mois.

1° Parasites graves

	A	B	C	D	E
Phytophthora cactorum	—				
Phialophora cinerescens	—				
Alternaria dianthi	—				
Fusarium oxysporum	—				
Fusarium roseum (avenaceum)	—				
Fusarium roseum (scirpi-acuminatum)	—		+		
Rhizoctonia solani	—	—	—	+	

(1) Cf. Moreau (M.). — Recherches sur les maladies de dépérissement causées par les champignons. *Thèse Fac. Sci. Paris*, 11 mai 1956, 346 pages, 30 figures.

2° Saprophytes

	A	B	C	D	E
Dictyostelium mucoroides	—	—	+	+	+
Mucor sp.	—	+	+	—	+
Syncephalis reflexa	—	—	+	+	+
Rhizopus nigricans	—	—	—	—	+
Mortierella sp.	—	—	—	—	—
Pythium echinulatum	+ +	—	—	—	—
Chaetomium sp.	—	+	—	—	—
Ceratocystis sp.	—	—	—	—	—
Sordaria macrospora	—	—	—	—	—
Peyronellæa fumaginoides	—	+	+	+ —	—
Cephalosporium sp.	+	—	—	—	+
Trichoderma viride	+	—	—	—	+
Aspergillus sp.	+	—	—	—	—
Penicillium sp.	+ +	—	—	—	—
Gliocladium roseum	—	—	—	— +	+
Verticillium lateritium	—	—	—	—	+
Pæcilomyces varioti	+	—	—	—	—
Cladosporium herbarum	—	+	—	—	+
Alternaria tenuis	—	—	—	+ +	—
Stemphylium botryosum	—	+	—	+ +	+
Stachybotrys atra	+	—	—	—	—
Monotospora daleæ	+	—	—	—	—
Stysanus sp.	—	+	—	—	+
Volutella roseola	+	+	+	+	+ —
Fusarium sp.	+	+	—	—	+
Cylindrocarpon sp.	+	—	—	—	+
Myrothecium verrucaria	+	+	+	+	+
Cephaliophora sp.	—	—	—	+	—

La simple consultation de ce tableau permet de conclure que :

1° Le sol qui n'a eu encore aucune culture (A) ne renferme aucun champignon pathogène de l'œillet; des hôtes normaux (*Pythium*, *Trichoderma*, *Aspergillus*, *Penicillium*, etc.), capables d'entrer en concurrence vitale avec les parasites, y sont présents en assez faible quantité.

2° L'installation d'une culture d'œillets bouleverse complètement la microflore fongique amenant en surface un sous-sol stérile; l'apport des parasites de l'œillet est assez rapide, mais progressif :

a) dans un sol cultivé depuis deux ans seulement (B), seul le *Fusarium roseum* est présent, tandis que le nombre de champignons saprophytes est très réduit;

b) après une culture plus longue (4 ans (C)), le nombre de parasites présents dans le sol s'accroît; les saprophytes rencontrés sont, en général, des champignons qui se développent sur les œillets languissants;

c) dans une très vieille terrasse de culture (D), le nombre et la diversité des parasites sont plus grands encore.

3° Un arrêt de la culture des œillets pendant plusieurs mois n'empêche pas le maintien des parasites dans le sol (E), il reste toujours suffisamment de débris d'œillets pour qu'ils végètent; cependant, quelques saprophytes se réinstallent.

Ainsi, nous sommes en présence d'une microflore fongique déjà normalement pauvre avant l'installation de la culture et qui, par défoncement profond du sol pour la préparation des terrasses, est dépossédée

de ses espèces les plus normales et les plus susceptibles d'entrer en compétition avec les espèces pathogènes de l'œillet. Par contre, nous assistons à l'installation rapide (quelques années), mais durable, des espèces pathogènes pour l'œillet, ces espèces tendant peu à peu à prendre la place des hôtes normaux du sol. On aboutit donc à un sol totalement déséquilibré sur le plan de la microflore fongique.

Ce déséquilibre, dû essentiellement à l'action de dégradation du sol menée par l'homme, vient s'ajouter au déséquilibre chimique précédemment constaté et permet, en partie, de comprendre l'étendue des dégâts occasionnés par les parasites d'œillets dans la région de Nice.

Le problème de l'utilité du défrichement des terres neuves se trouve posé puisque quelques années suffisent à faire apparaître dans les jeunes cultures une mortalité aussi grande que dans les vieilles. De plus, il faut abandonner toute idée de désinfection chimique massive du sol : outre les difficultés d'application sur de grandes surfaces, une stérilisation efficiente du sol permettrait, avec l'apport de nouveaux œillets, une prise de possession plus rapide des parasites que des saprophytes. Seuls, une hygiène rigoureuse des cultures et des apports d'humus peuvent rétablir un équilibre très compromis.

EXISTENCE, CHEZ LES VÉGÉTAUX SUPÉRIEURS, DE PLUSIEURS MODES DE COMPORTEMENT VIS-A-VIS DU RAYONNEMENT X

par **M. André Bilquez** *

(*Note présentée* par **M. Chouard**)

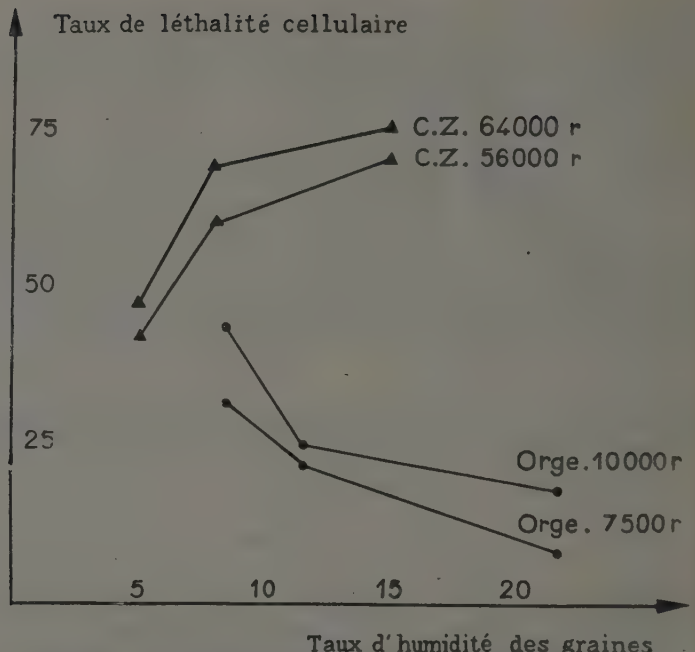
On sait, depuis plus de vingt-cinq ans, grâce aux travaux de Müller sur la mouche du vinaigre, et de Stadler sur différentes espèces végétales, que les rayons X sont capables d'induire expérimentalement des modifications de type héréditaire chez les organismes soumis à l'action du rayonnement.

Stadler (3) avait établi dès ses premiers travaux que la sensibilité d'un matériel végétal donné, vis-à-vis du rayonnement X, diffère notablement selon l'état physiologique dans lequel se trouve le matériel au moment de l'irradiation. Ce fait a été confirmé depuis par la totalité des auteurs qui, à la suite de Stadler, se sont intéressés à l'étude de l'action des radiations sur les végétaux supérieurs, en particulier par le Pr A. Gustafsson et ses collaborateurs, à qui l'on doit une grande part de nos connaissances actuelles sur l'utilisation agronomique des radiations. Nous avons nous-mêmes publié récemment divers résultats cytologiques dans ce sens, à la suite de travaux effectués avec une petite herbe annuelle de la famille des composées : *Crepis zacintha* (1).

L'un des facteurs auquel nous avons accordé le plus d'attention dans nos recherches est le taux d'humidité possédé par les graines au moment de l'irradiation. Ce facteur est certainement l'un de ceux qui risquent le plus d'être sujets à variation au cours des expériences d'irradiation faites dans un but d'agronomie pratique, avec des graines en dormance.

Si l'on compare les résultats cytologiques que nous avons obtenus avec ceux obtenus dans le cas de l'orge par Gelin, et qui ont été publiés par Ehrenberg (2), on constate que la sensibilité chromosomique de l'orge et celle de *Crepis zacintha* vis-à-vis du rayonnement X, en fonction du taux d'humidité possédé par les graines au moment de l'irradiation, varient de façon inverse.

(*) Institut d'Enseignement et de Recherches tropicales, à Bondy.



(Graphique établi d'après les résultats de Gelin publiés par Ehrenberg, en ce qui concerne l'orge, et d'après nos résultats en ce qui concerne *Crepis zacintha*.)

Les graines d'orge irradiées en état de dormance montrent en première division de germination, un pourcentage de cellules avec des anomalies chromosomiques de caractère léthal (fragments acentriques, échanges asymétriques entre chromosomes) qui est *d'autant plus grand que les graines irradiées sont plus sèches.*

Au contraire, les graines de *Crepis zacintha*, irradiées en état de dormance, montrent en première division de germination un pourcentage de cellules avec des anomalies de caractère léthal qui est *d'autant plus faible que les graines sont plus sèches.*

Le rayonnement utilisé dans ces travaux était, dans l'un et l'autre cas, celui fourni par un appareil 175 kilovolts, 15 milliampères.

L'existence, chez les végétaux supérieurs, d'une différence de comportement vis-à-vis du rayonnement X en fonction du taux d'humidité possédé par les graines au moment de leur irradiation constitue un fait intéressant : cela prouve que les conditions biologiques qui doivent être remplies pour obtenir l'optimum d'efficacité dans l'emploi des radiations ne sont pas obligatoirement identiques d'une espèce végétale à l'autre.

(1) Bilquez (A.). — *C. R. Ac. Sc.*, 1955, **241**, 900-902.
(2) Ehrenberg (L.). — *Hereditas*, 1955, **41**, 123-146.
(3) Stadler (L. J.). — *J. Heredity*, 1930, **21**, 3-19.

COMPARAISONS ENTRE LE DINITRO-ORTHO-CRÉSOL ET LE DINITRO-BUTYL-PHÉNOL EN TANT QUE FONGICIDES

par **MM. Jean Bulit et Bernard Taris**

(*Note présentée* par **M. Pierre Chouard**)

Les colorants nitrés trouvent des usages importants et multiples dans la protection des plantes cultivées à l'égard des parasites, en même temps qu'ils peuvent servir à éliminer les mauvaises herbes des cultures.

Le dinitro-ortho-crésol (D. N. O. C.), et ses dérivés, sont bien connus pour leurs propriétés fongicides, ovicides, et désherbantes, certains sels de D. N. O. C. ont reçu une application dans la protection des bois ouvrés; le dinitro-butyl-phénol (D. N. B. P.) et son sel d'ammonium sont actuellement utilisés comme débroussaillants et pour la destruction sélective des mauvaises herbes.

En appliquant une méthode de test particulière qui sera d'abord exposée, il a été procédé à des essais destinés à comparer l'action fongicide en milieux solide et liquide du D. N. O. C. et du D. N. B. P. et de certains de leurs sels à l'égard des spores et du mycélium de *Dothichiza populea* Sacc., et Briard, de *Cytospora chrysosperma* (Pers.) Fr. et de *Nectria galligena* Bres.

En outre, un essai de phytotoxicité à l'égard des rameaux de jeunes pommiers et de boutures de peupliers détermine les concentrations limite d'emploi pratique.

Les tests fongicides comportent deux produits de référence, l'un, le chlorure de phényl-mercure pour son action particulièrement énergique, l'autre, le sulfate de cuivre neige pour son emploi largement répandu.

Dans chaque essai, un certain nombre de témoins ont été réalisés (1).

I. — Produits utilisés au cours des différents essais

— Dinitro-ortho-crésol en solution huileuse :

10 p. 100 de dinitro-ortho-crésol.
90 p. 100 d'huile de goudron déphénolée et rendue émulsionnable.

— Dinitro-ortho-crésylate d'ammonium pur.

— Dinitro-butyl-phénol : 20 p. 100 :

20 p. 100 de dinitro-butyl-phénol.
8 à 10 p. 100 de polyalkyl phénols.
8 à 10 p. 100 de nitrophénols.
4 à 5 p. 100 d'émulsifiant.
55 à 60 p. 100 d'huile servant de solvant.

— Dinitro-butyl-phénol : 12 p. 100 :

12 p. 100 de dinitro-butyl-phénol.
Sel d'ammonium en solution alcoolique.

(1) Nous tenons à remercier M. Bouscharain, de la Société Saint-Gobain et M. Pastac, des Établissements et Laboratoires G. Truffaut, pour l'aide précieuse qu'ils nous ont apportée au cours de ces essais.

Nous tenons également à associer à ce travail, M. Chardenon, Directeur du Service des Plantations de la Manufacture d'allumettes de Saintines qui nous a prêté son entier concours pour la réalisation des essais de phytotoxicité vis-à-vis des boutures de peupliers.

II. - Méthode utilisée pour les essais fongicides

Elle a pour but de tester l'effet fongicide d'un produit donné sur un champignon donné :

1° vis-à-vis de la prolifération mycélienne;

2° vis-à-vis de la germination des spores.

L'essai concernant l'inhibition ou le ralentissement de la prolifération mycélienne est *quantitatif* et réalisé en *milieu solide*.

L'essai relatif à l'inhibition de la germination des spores est *qualitatif* et réalisé en *milieu liquide*.

Le principe de la méthode est le suivant :

a) *En milieu solide :*

Au centre d'une boîte de Pétri à fond plat, dans laquelle a été coulé au préalable un milieu nutritif gélosé (volume de 20 cc) en mélange avec l'anticryptogamique à une concentration précise (volume de 10 cc), on dépose une pastille normalisée (de 0,5 cm. de diamètre) prélevée à l'emporte-pièce dans une culture du champignon étudié. La boîte de Pétri ainsi ensemencée est portée à l'étuve maintenue à une température de 20 à 22°.

Une mesure diamétrale, exprimée en millimètres, effectuée tous les deux ou trois jours – suivant la rapidité de croissance du champignon — à partir du bord de la pastille, permet d'observer la progression mycélienne.

La comparaison avec le témoin (pastille déposée au centre d'une boîte de Pétri dans laquelle on a coulé au préalable le milieu nutritif sans anticryptogamique) permet d'apprécier l'activité du produit envisagé à la concentration donnée.

Les concentrations finales en produits ont été les suivantes : 25 γ, 50 γ, 100 γ, 200 γ, 500 γ par centimètre cube. Pour une concentration de chaque produit, quatre répétitions sont nécessaires. Dix boîtes « témoin » ont été réalisées pour chaque champignon. Un essai demande six à huit lectures.

De nombreuses précautions d'asepsie prises à tous les stades de l'expérience ont réduit à moins de 0,5 p. 100 les contaminations étrangères.

b) *En milieu liquide :*

A un volume de bouillon nutritif (le même que celui ayant servi à préparer le milieu gélosé du premier essai), on ajoute un volume égal de la suspension de spores du champignon étudié. La concentration en spores de cette suspension a été préalablement établie pour qu'en fin d'opération la concentration finale en spores soit de 30 par millimètre cube. Les tubes sont ensuite portés à l'étuve à 20-22°. Les concentrations, le nombre de répétitions ainsi que la quantité de témoins sont les mêmes que précédemment.

Une première lecture des résultats est effectuée trois jours après l'ensemencement et une deuxième six jours après.

La germination des spores se manifeste, à l'œil, par la formation de petits agrégats mycéliens qui flottent à la surface ou dans la masse du liquide, ou bien encore se fixent à la paroi du tube.

On n'a pas cherché à établir une gradation dans l'intensité de germination; on a seulement tenu compte du *tout ou rien :* une concentration a été jugée inefficace si, à l'œil, on a pu déceler l'existence de quelques « flocons » mycéliens.

III. — Les résultats obtenus et leur analyse

a) *En milieu solide :*

1° *Résultats.*

TABLEAU A

Résultats de l'expérimentation réalisée en milieu solide

	25 γ /cm³	50 γ /cm³	100 γ /cm³	200 γ /cm³	500 γ /cm³
	Nectria galligena Bres.				
Chlorure de phényl-mercure	0	0	0	0	0
D. N. O. C. Solution huileuse	23	16	6	0	0
D. N. B. P. 20 %	40	33	15	0	0
D. N. B. P. 12 %	43	40	21	0	0
Dinitro-ortho-crésylate d'ammonium pur	52	43	37	28	18
Sulfate de cuivre neige	58	53	58	54	12
Témoins	53				
	Dothichiza populea Sacc. et Briard				
Chlorure de phényl-mercure	0	0	0	0	0
D. N. O. C. Solution huileuse	0	0	0	0	0
D. N. B. P. 20 %	0	0	0	0	0
D. N. B. P. 12 %	10	0	0	0	0
Dinitro-ortho-crésylate d'ammonium pur	30	25	18	15	0
Sulfate de cuivre neige	70	50	47	41	33
Témoins	71				
	Cytospora chrysosperma (Pers.) Fr.				
Chlorure de phényl-mercure	0	0	0	0	0
D. N. O. C. Solution huileuse	0	0	0	0	0
D. N. B. P. 20 %	10	8	0	0	0
D. N. B. P. 12 %	15	7	0	0	0
Dinitro-ortho-crésylate d'ammonium pur	30	28	24	0	0
Sulfate de cuivre neige	100	100	65	40	40
Témoins	100				

2° *Analyse.*

a) Action des différents produits vis-à-vis du mycélium de *Cytospora chrysosperma* (Pers.) Fr.

1° *Chlorure de phényl-mercure.* — L'action de ce composé organique est très énergique, et à *25 γ par centimètre cube, l'inhibition* du développement mycélien est *totale ;* l'inoculum semble tué dès le quatrième jour.

2° *D. N. O. C.* (*solution huileuse*). — Le produit manifeste une action remarquable et dès la concentration de *25 γ par centimètre cube* on n'observe aucune pousse mycélienne et le *mycélium est tué* dès cette concentration.

3° *Dinitro-butyl-phénol* (*20 p. 100 de produit pur*). — Le développement du mycélium est *totalement inhibé à partir de 100 γ par centimètre cube.* Il l'est pendant six jours à *50 γ par centimètre cube ;* après ce laps de temps le mycélium commence à se développer sur le substrat.

Cependant il faut noter l'inhibition partielle qui se manifeste dès *25 γ par centimètre cube.* A cette concentration, l'inoculum a un aspect normal qu'il conserve, mais, il ne déborde sur le substrat que très faiblement et de façon irrégulière en poussant des digitations. Sur l'inoculum lui-même la pousse mycélienne est très abondante, et en fin d'essai, le feutrage mycélien formé, blanc-gris, très dense, atteint une épaisseur de l'ordre de 2,5 mm.

4° *Dinitro-butyl-phénol — 12 p. 100 — sel de* NH^4. — Les résultats sont assez comparables aux précédents; cependant, la pousse mycélienne est plus active à 25 γ par centimètre cube, et il ne semble pas se produire d'inhibition partielle à cette concentration.

Cette *inhibition* ne se manifeste qu'à la concentration de *50 γ par centimètre cube ;* elle est totale à *100 γ par centimètre cube.*

Les deux produits envisagés (D. N. B. P. — 20 p. 100 — et le D. N. B. P. 12 p. 100 sel de NH^4) sont particulièrement actifs à partir de la concentration de 100 γ par centimètre cube. Cependant, l'action du D. N. B. P. 20 p. 100 de produit pur se fait déjà sentir à partir de 25 γ par centimètre cube, alors que celle du D. N. B. P. sel de NH^4, ne se manifeste qu'à partir d'une concentration de 50 γ par centimètre cube.

5° *Dinitro-crésylate d'ammonium.* — Avec ce produit, l'*inhibition totale* du développement mycélien ne se produit qu'à partir d'une concentration de *200 γ par centimètre cube.* A cette concentration, l'inoculum semble tué dès le quatrième jour.

Pour les concentrations inférieures, l'inoculum paraît normal. Pour une concentration de 100 γ par centimètre cube, dès le quatrième jour, il se manifeste même une reprise d'activité sensible. Néanmoins, le développement mycélien est considérablement freiné par rapport à ce qui est observé sur les témoins.

6° *Sulfate de cuivre.* — L'essai, tel qu'il a été réalisé, n'a pas permis d'observer d'inhibition même partielle.

A partir de *100 γ par centimètre cube,* le développement est ralenti, mais reste considérable en regard de celui observé aux mêmes concentrations avec les autres produits.

L'aspect des cultures varie avec la concentration: à 100 γ par centimètre cube et à 200 γ par centimètre cube, le centre des cultures est brun noirâtre, puis, on trouve une zone brune avec des floculations marron foncé, et enfin, un pourtour châtain. A 500 γ par centimètre cube, le centre est vert foncé, le pourtour glauque avec une marge marron ou fauve.

L'expérimentation réalisée sur le mycélium de Cytospora chrysosperma *permet d'envisager qu'entre un produit inhibiteur total — le chlorure de phényl mercure — et un produit d'action à peu près nulle — sulfate de cuivre — les colorants nitrés occupent une position intermédiaire. Parmi eux, le dinitro-*

butyl-phénol, 20 p. 100 de produit pur, et le dinitro-ortho-crésol en solution huileuse semblent être les plus efficaces.

b) Action des différents produits vis-à-vis du mycélium de *Dothichiza populea* Sacc. et Briard.

1° *Chlorure de phényl-mercure.* — Action fongicide et fongistatique totale dès la concentration de 25 γ par centimètre cube.

2° *D. N. O. C. (en solution huileuse).* — Ce produit manifeste sous cette forme une action fongicide remarquable et, dès la concentration de *25 γ par centimètre cube, l'inhibition* de la pousse mycélienne est *complète.* L'inoculum paraît *tué* à partir de la concentration de *50 γ par centimètre cube.*

3° *D. N. B. P. (20 p. 100 de produit pur).* — *L'inhibition complète* du développement mycélien est ici encore réalisée à l'aide d'une concentration de *25 γ par centimètre cube ;* l'inoculum n'est pas tué mais semble profondément modifié; par place, la culture se concrétionne et prend un aspect sclérotique. A partir de la concentration de 50 γ par centimètre cube, l'inoculum prend rapidement un aspect muqueux et est tué vers le sixième jour de culture.

4° *D. N. B. P. — 12 p. 100 — sel de NH*[4]. — L'inhibition complète du développement mycélien est obtenue à partir de 50 γ par centimètre cube. Mais elle est déjà marquée à 25 γ par centimètre cube, concentration à laquelle une croissance très lente ne se manifeste qu'au bout de douze jours de culture.

La vitalité de l'inoculum est affectée à toutes les concentrations et il est tué à 500 γ par centimètre cube. Aux concentrations de 50, 100, 200 γ par centimètre cube, il est modifié dans son aspect et présente les mêmes condensations d'allure sclérotique déjà observées dans les cultures sur D. N. B. P. (20 p. 100 de produit pur) à 25 γ par centimètre cube.

A la concentration la plus faible (25γ/cc), où la pousse mycélienne est très réduite, le champignon a l'aspect muqueux.

5° *Dinitro-crésylate d'ammonium.* — L'inhibition du développement mycélien n'est totale qu'à la concentration de 500 γ par centimètre cube. Aux concentrations inférieures, on note seulement un ralentissement de la croissance avec des inhibitions partielles de trois jours à 100 γ par centimètre cube et de six jours à 200 γ par centimètre cube, à compter du début de la mise en culture. Le comportement de l'inoculum ne semble pas modifié par des concentrations de 25 à 50 γ par centimètre cube; la pousse est alors faible, mais au niveau de l'inoculum le mycélium prolifère en hauteur en donnant des hyphes aériens blanchâtres.

Aux concentrations de 100 et 200 γ par centimètre cube, on note la présence d'amas sclérotiques sur l'inoculum. A la concentration de 500 γ par centimètre cube, l'inoculum est tué très rapidement.

6° *Sulfate de cuivre.* — Quelle que soit la concentration envisagée, aucune inhibition totale n'a été enregistrée. Nous avons simplement noté un ralentissement de la croissance à partir de 100 γ par centimètre cube.

L'aspect des cultures est normal aux concentrations de 25 et 50 γ par centimètre cube. Aux concentrations supérieures, on observe des modifications de comportement :

— à 100 et 200 γ par centimètre cube, le champignon se développe en produisant un mycélium aérien et l'ensemble de la culture est de couleur argentée avec pigmentation foncée éparse;

— à 500 γ par centimètre cube, le champignon ne produit plus d'hyphes aériens; la culture devient muqueuse et sa surface, de couleur gris marron, est parcourue de profonds sillons à disposition plus ou moins rayonnante.

L'expérimentation étant réalisée sur le mycélium de Dothichiza populea, *nous pouvons conclure ici encore qu'entre un produit d'action inhibitrice*

immédiate (chlorure de phényl-mercure) et un produit d'action à peu près nulle (sulfate de cuivre), les colorants nitrés occupent une position intermédiaire. Le D. N. B. P. 20 p. 100 de produit pur et le D. N. O. C. — en solution huileuse — dès la concentration de 25 γ par centimètre cube inhibent totalement la prolifération mycélienne.

c) Action des différents produits vis-à-vis du mycélium de *Nectria galligena* Bres.

1° *Chlorure de phényl-mercure.* — Action fongicide parfaite; l'inoculum est tué dès la concentration de 25 γ par centimètre cube.

2° *D. N. O. C. en solution huileuse.* — L'action fongicide ne se manifeste qu'à partir d'une concentration de 200 γ par centimètre cube. Il est juste cependant de remarquer que dès la concentration de 25 γ par centimètre cube, nous avons un freinage très net de la pousse mycélienne — comparaison avec le témoin — et ce ralentissement est particulièrement notable à 50 et 100 γ par centimètre cube, mais l'inhibition totale de la prolifération mycélienne ne se manifeste qu'à partir de la concentration de 200 γ par centimètre cube On n'observe pas la formation d'hyphes aériens au niveau de l'inoculum à 200 et 500 γ par centimètre cube (mort vraisemblable).

3° *D. N. B. P. (20 p. 100 de produit pur).* — L'inhibition complète du développement mycélien n'est obtenue ici aussi qu'à partir de la concentration de 200 γ par centimètre cube. Cette inhibition s'accompagne d'ailleurs de la mort de l'inoculum dès le quatrième jour de l'essai.

Aux concentrations inférieures à 200 γ par centimètre cube, l'inoculum conserve pendant toute la durée de l'expérience un aspect normal. La pousse mycélienne, très régulière à 25 γ par centimètre cube, ne l'est plus à 50 et 100 γ par centimètre cube. Elle se fait par expansions digitées de mycélium uniquement rampant sur le substrat; il n'y a pas d'hyphes aériens.

Le ralentissement de la croissance par rapport aux témoins n'est pas sensible à 25 γ par centimètre cube; il s'accuse seulement à partir de 50 γ par centimètre cube et devient très net à 100 γ par centimètre cube.

4° *D. N. B. P. — 12 p. 100 — sel de NH*^{4}. — Comme pour le produit précédent, l'inhibition est encore totale à partir d'une concentration de 200 γ par centimètre cube; elle est partielle ou temporaire aux concentrations inférieures. Une différence est cependant à noter : la pousse mycélienne ne devient irrégulière avec digitations qu'à 100 γ par centimètre cube (pour le D. N. B. P. 20 p. 100 elle l'était déjà à 50 γ cc).

L'action des deux D. N. B. P. et du D. N. O. C. en solution huileuse vis-à-vis du mycélium de Nectria galligena *est assez comparable avec cependant un léger avantage pour le D. N. O. C. et le D. N. B. P. 20 p. 100 de produit pur; pour ces trois produits, l'inhibition n'est totale qu'à partir d'une concentration de 200 γ par centimètre cube.*

5° *Dinitro-crésylate d'ammonium.* — Ce produit ne semble pas avoir une grande action sur le mycélium de *Nectria galligena.* Même à la concentration de 500 γ par centimètre cube on n'obtient pas d'inhibition; tout au plus observe-t-on un ralentissement de la croissance comparable à celui provoqué par le D. N. B. P. à la concentration de 100 γ par centimètre cube.

En aucun cas, l'inoculum ne semble souffrir et la pousse mycélienne reste partout régulière.

6° *Sulfate de cuivre.* — Aucune concentration ne permet de constater le phénomène d'inhibition. Un ralentissement dans la croissance n'est sensible qu'à partir de la concentration de 500 γ par centimètre cube.

L'expérimentation réalisée sur Nectria galligena, *montre que le mycélium de ce champignon est sensible à l'action des butyl-phénols et de l'ortho-crésol en solution huileuse. Ce mycélium paraît plus résistant que celui de*

Cytospora chrysosperma *et de* Dothichiza populea, *mais son comportement permet de porter sur les produits la même appréciation que celle à laquelle nous avions abouti à la suite des précédents essais, à savoir qu'après le chlorure de phényl-mercure, les butyl-phénols et l'ortho-crésol en solution huileuse sont les plus actifs.*

b) *En milieu liquide :*

1° *Résultats.* - L'expérimentation a porté sur la germination des spores de *Cytospora chrysosperma* et de *Nectria galligena*.

Il convient de noter que les pycniospores de *Cytospora chrysosperma* qui ont servi à l'essai, ont été obtenues à partir de pycnides produites en culture pure; les macroconidies de *Nectria galligena* par contre ont été prélevées en nature par grattage sur des chancres.

La suspension de spores de *Cytospora* réalisée à partir de cirrhes est parfaitement homogène et la simple observation à l'œil nu des tubes peut renseigner sur l'apparition des filaments germinatifs par suite de la formation de « flocons ».

Au contraire, la suspension de conidies de *Nectria galligena* n'est pas homogène et présente des petites agglomérations de spores qu'une filtration sommaire sur tamis n'élimine pas; la présence de ces agglomérations rend l'observation à l'œil plus délicate; c'est pourquoi, chaque fois qu'un doute existe, il doit être procédé à l'examen au microscope en prélevant une goutte dans chaque suspension.

Si lors de la deuxième lecture (6 j. après l'ensemencement) la longueur des filaments germinatifs émis par les spores ne dépasse pas la longueur de la spore, on a admis que la contamination eût été impossible dans ces conditions et l'action du produit fongicide peut être considérée comme satisfaisante.

TABLEAU B

RÉSULTATS DE L'EXPÉRIMENTATION RÉALISÉE EN MILIEU LIQUIDE

Essai sur la germination des spores en milieu liquide :

PRODUITS	25 γ/cm³	50 γ/cm³	100 γ/cm³	200 γ/cm³	500 γ/cm³
● *sur spores de* Cytospora chrysosperma (*Pers.*) Fr.					
Chlorure phényl-mercure. . .	0	0	0	0	0
D. N. B. P.	0	0	0	0	0
D. N. O. C.	0	0	0	0	0
D. N. B. P. sel NH^4	-	0	0	0	0
D. N. O. C. sel NH^4	-	-	-	0	0
Sulfate de cuivre.	-	-	-	-	-
Témoins	-	-	-	-	-
● *sur conidies de* Nectria galligena *Bres.*					
Chlorure phényl-mercure. . .	0	0	0	0	0
D. N. B. P.	+	+	0	0	0
D. N. O. C.	+	+	0	0	0
D. N. B. P. sel NH^4	+	+	+	+	0
D. N. O. C. sel NH^4	+	+	+	+	0
Sulfate de cuivre.	+	+	+	+	+
Témoins	+	+	+	+	+

2° *Analyse.* — Le tableau ci-dessus montre que le chlorure de phénylmercure, le D. N. B. P. et le D. N. O. C. pur inhibent la germination des spores de *Cytospora chrysosperma* dès la concentration de 25 γ par centimètre cube. L'action des sels d'ammonium de ces deux derniers produits est moins énergique puisque l'inhibition n'est réalisée qu'à partir de 50 γ par centimètre cube pour le sel de D. N. B. P. et à 200 γ par centimètre cube pour celui de D. N. O. C. Le sulfate de cuivre est comparativement moins intéressant, car son action n'est sensible qu'à partir de la concentration de 500 γ par centimètre cube.

En tenant compte de ce que nous avons dit plus haut :

On peut considérer que le chlorure de phényl-mercure a une action satisfaisante sur les conidies de *Nectria galligena* dès la concentration de 25 γ par centimètre cube. L'effet inhibiteur du D. N. O. C. et du D. N. B. P. purs se manifeste à 100 γ par centimètre cube. Les sels d'ammonium sont moins efficaces, et à 200 γ par centimètre cube, leur action n'est pas satisfaisante. Le sulfate de cuivre, même à la concentration de 500 γ par centimètre cube n'inhibe pas la germination des macroconidies.

Dans les conditions de cet essai, on voit donc que l'efficacité du D. N. B. P. est comparable à celle du D. N. O. C. et que les deux colorants utilisés à l'état pur sont supérieurs à leurs sels d'ammonium.

IV. — Essais de phytotoxicité

1° *Sur de jeunes plants de pommiers.* — L'essai a été conduit de façon à comparer la phytotoxicité du D. N. B. P. et de son sel d'ammonium, à celle bien connue du D. N. O. C. et de son sel d'ammonium.

Le D. N. O. C. et le dinitro-crésylate d'ammonium ont été utilisés à la dose ordinairement préconisée, soit 2,5 p. 1000. En comparaison, on a essayé le D. N. B. P. à 2,5 p. 1000 et 5 p. 1000 et le D. N. B. P. sel d'ammonium à 2,5 p. 1000.

L'essai a été réalisé dans les conditions de la pratique sur des scions de pommiers âgés de trois ans, ramifiés et non formés, appartenant à deux variétés : Reinette grise du Canada et Cox's Orange Pippin.

La pulvérisation a été faite les 19 et 20 mars à la dose moyenne de 0,5 l par arbre. Quatre arbres de chaque variété (considérés comme 4 répétitions) ont été traités dans chaque essai. Il est important de noter que les stades de végétation n'étaient pas les mêmes sur les deux variétés au moment du traitement; alors que Reinette du Canada était en B ou B1, Cox's était sensiblement plus avancée et était en B2 ou B3 environ. Un mois et demi plus tard — soit au début mai — on a noté les résultats des traitements sur la végétation.

Le D. N. O. C. et le dinitro-crésylate d'ammonium à 2,5 p. 1000 n'ont eu aucune action visible sur la végétation et les scions traités avec ces deux produits étaient rigoureusement semblables aux scions témoins non traités. En ce qui concerne le D. N. B. P. à 2, 5 p. 1000, on note peu de différences entre les arbres traités et les arbres témoins. Cependant, sur Cox's le traitement semble avoir freiné le départ de la végétation qui accuse un léger retard; les bourgeons à bois notamment sont moins développés. Sur Reinette, on note également quelques rares brûlures corticales très superficielles sur les pousses de 1955. L'emploi du D. N. B. P. à 5 p. 1000 sur Cox's a provoqué une dépression marquée de la végétation. Au début de mai les feuilles sont de taille réduite, les bourgeons à bois ont de la difficulté à s'ouvrir et certains sont tués, ce qui accuse la tendance variétale à présenter des portions de ramifications complètement dégarnies. Les inflorescences sont pâles et d'aspect chétif. La rosette de feuilles qui les entoure est pratiquement inexistante. Il semble aussi que l'on enregistre une diminution du nombre de boutons floraux, le produit ayant eu une action d'éclaircissage. Sur Reinette également, où les boutons floraux sont très rares, on note un effet dépressif du produit sur la végétation; de plus,

il y a eu de graves brûlures sur le bois de 1955. Les flèches de deux arbres — sur quatre — sont tuées ainsi que les extrémités de plusieurs rameaux. Très rapidement, le bois mort a été envahi par des saprophytes courants.

Le sel d'ammonium de D. N. B. P. n'a pas eu d'action notable sur la végétation. Seules quelques feuilles qui entourent les inflorescences de la variété Cox's Orange ont un développement asymétrique résultant d'un point de brûlure à un stade précoce de leur développement.

Le D. N. O. C. et le D. N. B. P. et leurs sels d'ammonium sont utilisables aux mêmes concentrations. Pour le D. N. B. P. la dose de 5 p. 1000 est à rejeter, du moins si l'on envisage l'emploi de ce produit en traitement tardif d'hiver, juste avant le départ de la végétation. Le D. N. B. P. serait utilisable à 2,5 p. 1000, comme le D. N. O. C., sans préjudice pour les arbres traités. Cette concentration, qui correspond à 2.500 γ par centimètre cube est très supérieure à celle qui s'est avérée léthale pour les spores et le mycélium du champignon (*essai* in vitro, *cf. ci-dessus*).

2° *Sur des boutures de peupliers.* — En raison des possibilités de transmission offertes par les boutures de peupliers à *Cytospora chrysosperma* et *Dothichiza populea*, et de l'efficacité reconnue *in vitro* des D. N. O. C. et D. N. B. P. à l'égard de ces deux importants parasites, il est apparu indispensable de déterminer la phytotoxicité des deux produits.

A cet effet des lots de dix boutures appartenant aux variétés suivantes : *Populus deltoides* « *virginiana* », *P. x euramericana* « *robusta* », *P.* × *euramericana* « *serotina de Champagne* », *P.* × *euramericana* « I.214 » ont été plongées dix à vingt minutes dans des solutions anticryptogamiques à des concentrations variables.

Les boutures sont ensuite plantées en lots séparés (un lot pour chaque variété à chaque concentration) dans du terreau stérilisé à la vapeur.

Une reprise normale des boutures a été constatée pour tous les lots ayant subi des trempages dans des solutions ayant une concentration de 5 p. 100 pour le D. N. B. P. et de 10 p. 100 pour le D. N. O. C. Au delà de ces concentrations, les boutures manifestent des désordres physiologiques dont l'importance croît avec la concentration.

Les boutures de peupliers appartenant aux quatre variétés envisagées supportent sans dommage apparent quant à leur faculté de reprise des trempages prolongés dans des solutions de D. N. B. P. et de D. N. O. C. à des concentrations très supérieures à celles capables d'interdire la prolifération mycélienne ou la germination des spores de Dothichiza populea *et de* Cytospora chrysosperma.

(*Travaux de la Station centrale de Pathologie végétale de l'I. N. R. A., Versailles, et du Laboratoire de Pathologie végétale de l'Institut national agronomique, Paris.*)

SCRUTINS

L'ordre du jour appelle des scrutins relatifs à des demandes de changements de situation, présentées par plusieurs membres titulaires selon les dispositions prévues par les articles 6 et 7 du décret du 25 avril 1956.

Les conditions réglementaires de quorum se trouvent assurées.

A l'unanimité des 39 membres titulaires présents, les décisions suivantes sont successivement adoptées :

1° Accèdent à l'éméritat, selon les demandes qu'ils ont formulées : M. Henri Hitier, M. Charles Maurain, M. Georges Rémond et M. Jean Ferté.

Leurs places de membres titulaires sont déclarées vacantes à la date de ce jour.

2° Passent dans la catégorie des membres non résidants, selon les demandes qu'ils ont formulées :

M. Henri Cournault, M. François Grandjean, M. Cl.-J. Gignoux et M. Camille Benoist.

Leurs places de membres titulaires sont déclarées vacantes à la date de ce jour.

3° Passent dans la section « Hors cadre », selon les demandes qu'ils ont formulées :

M. Robert Préaud, Secrétaire perpétuel et M. Charles Brasart, Trésorier perpétuel.

La place de M. Préaud est déclarée vacante dans la section du « Génie rural »; la place de M. Brasart est transférée de la section « Cultures » à la section « Hors cadre », selon le dispositif du décret du 25 avril 1956.

SÉANCE DU 27 JUIN 1956

Présidence de M. Jean Lefèvre

BIENVENUE AU Pr DHAR
correspondant étranger

M. le Président. — Je voudrais saluer tout spécialement aujourd'hui un de nos correspondants qui vient de loin, j'ai nommé M. le Pr Dhar, d'Allahabad. Nous lui sommes très reconnaissants d'avoir pris un moment pour venir jusqu'à nous.

M. le Pr Dhar est un ancien élève, docteur ès sciences, de l'Université de Paris. Il est un des disciples de notre distingué confrère Gabriel Bertrand.

Vous êtes, Monsieur, président de l'Académie nationale des Sciences de l'Inde et de la Société indienne de Chimie. Vous êtes l'auteur de multiples travaux sur la chimie des colloïdes, sur des processus photochimiques et sur le comportement des sols, ce qui va au cœur de tous les membres de cette Compagnie.

Les études que vous poursuivez ont trait à l'action bactérienne dans les sols, au rôle des engrais organiques; elles ont déjà ouvert et ouvrent, surtout pour votre grand pays et les pays voisins, des perspectives heureuses pour leur mise en valeur économique.

Nous vous en félicitons et nous vous remercions d'être venu parmi nous aujourd'hui.

M. N. R. Dhar. — M. le Président et chers confrères, permettez-moi d'abord de vous remercier vivement pour l'honneur que vous m'avez fait de m'avoir élu correspondant étranger de votre Académie. C'est avec une profonde joie que j'ai reçu de mon Maître, M. le Pr Gabriel Bertrand, le Doyen des chimistes en France, cette heureuse nouvelle en Inde et je me permets d'exprimer ma sincère reconnaissance à vous tous.

Je suis très heureux d'être parmi vous cet après-midi et de pouvoir participer à cette séance. Depuis que j'ai fait mes études à la Sorbonne en 1917-1919, chez M. Urbain et M. Perrin, j'ai toujours une grande admiration pour votre pays et pour ses grands penseurs et hommes de science. La France a mis au monde beaucoup de grands savants dans tous les domaines.

Avec mes élèves et mes collaborateurs qui travaillent avec moi à l'Université d'Allahabad (Inde), j'insiste sur l'importance des travaux faits en France et je suis heureux de vous dire que les étudiants chez nous suivent avec grand intérêt les progrès réalisés dans la recherche scientifique en France.

Je vous remercie encore une fois pour votre générosité, votre amitié et votre bon accueil.

OUVRAGES REÇUS

M. le Secrétaire perpétuel. — Deux documents intéressants viennent de nous parvenir du Ministère de l'Agriculture.

Un numéro spécial (n° 105, décembre 1955) du *Bulletin technique*

d'information est consacré au *Maïs :* recherches, travaux d'amélioration, répartition géographique des productions. Il convient de souligner l'importance des résultats obtenus, en un petit nombre d'années, grâce à l'excellente collaboration de tous les intéressés.

Dans la *Revue du Ministère* (mars 1956), l'étude à signaler se rapporte à l'*Évolution du remembrement rural en France et ses résultats actuels.*

Le *Bulletin de la Société royale forestière de Belgique* (juin 1956) publie une étude de M. Galoux sur *Le choix de l'essence en sylviculture :* l'auteur rappelle l'évolution historique du marché du bois et évoque des perspectives d'avenir.

L'ÉNERGIE ATOMIQUE AU SERVICE DES AGRICULTEURS

M. Marcenac. — L'âge atomique actuel, récemment né, « source de vie ou de mort », vieillit rapidement si on considère les innombrables applications révélées chaque jour et en escomptant leurs promesses.

Il n'est pas permis, à l'heure présente, de ne pas suivre ces progrès, de négliger les résultats acquis et surtout de sous-estimer l'avenir dans ce domaine.

Tous les travaux des savants spécialisés, ceux des Congrès — tel celui de Suisse en 1955 et l'actuel — la création de nouveaux centres d'études dans le monde entier, invitent l'humanité à la réflexion, aussi bien sur le plan défense nationale que dans les multiples autres chapitres de l'économie.

Si les préoccupations de l'Académie d'Agriculture ne vont pas vers les questions de tactique militaire pure, il n'en est pas moins réel qu'elle attache toujours du prix à l'évolution de toutes les questions nouvelles, surtout lorsqu'elles trouvent des applications à la terre et à ses productions ainsi qu'à l'élevage et à la conservation des cheptels.

C'est essentiellement, à ces derniers points que le présent exposé sera rapidement consacré, en débordant sur les applications médicales et industrielles dont les rapports sont si étroits avec la vie paysanne.

***

C'est en Amérique qu'ont été mises au point les premières recherches sur la fission atomique à des fins hélas destructrices dont le souvenir d'Hiroshima reste douloureusement présent dans nos mémoires.

Depuis le dernier conflit mondial, toutes les nations travaillent pour servir des buts pacifiques, sauver des existences, permettre une meilleure productivité dans les domaines industriels et agricoles.

Sans entrer dans des détails de chimie pure sur les corps radioactifs, l'atome, les piles atomiques, rappelons seulement, pour en montrer la puissance, que 1 kilogramme d'uranium, plus petit qu'un paquet de cigarettes, suffirait pour faire faire à un train atomique cinq fois le tour de la terre; alimentant une centrale électrique, il éclairerait et chaufferait pendant un mois et demi une ville de 100.000 habitants; et, cette petite quantité d'uranium contient autant d'énergie que 2.600 tonnes de charbon.

La France utilise ses ressources en houille et pétrole à une cadence telle qu'elle devra trouver de nouvelles sources d'énergie vers 1975, la consommation des produits pétroliers ayant doublé au cours des six dernières années. Les États-Unis d'Amérique estiment avoir brûlé, depuis 1920, autant de charbon qu'il en avait été extrait auparavant depuis l'origine des temps et, depuis 1940, utilisé 50 p. 100 de tout le pétrole jamais issu des profondeurs de la terre.

L'uranium, qui est la matière première de l'âge atomique, suffirait,

d'après les estimations, par les réserves évaluées, pour fournir l'énergie pendant six mille ans à tous les peuples du globe.

On voit ainsi l'importance du problème actuel et des recherches à entreprendre par les nations, dont la France dans ses centres de Châtillon, Saclay, Marcoule, déjà en fonctionnement.

***

Les isotopes obtenus dans ces Centres, artificiellement radioactifs, sont de véritables atomes de synthèse dont le nombre s'accroît de jour en jour : isotopes de phosphore, de sodium, potassium, soufre, calcium, cobalt, brome, iode, fer, cuivre, strontium..., qui sont maintenant employés dans la pratique, pour des buts multiples.

L'intensité de leur rayonnement est mesurable au moyen d'appareils spécifiques, le plus utilisé étant le compteur de Geiger-Müller.

Ce sont ces isotopes qui ont des applications chaque jour plus surprenantes.

En agriculture, ils permettent de suivre le cheminement des éléments utiles, du sol à la plante, de celle-ci à l'animal qui la consomme, puis de l'animal à l'homme.

On mesure très exactement la quantité de phosphore radioactif ajoutée aux engrais et absorbée par la plante ainsi fertilisée. On a découvert que certains végétaux comme le maïs, le tabac, utilisent surtout les engrais dans la toute première période de croissance, tandis que d'autres, telle la pomme de terre en exigent pendant la totalité de leur vie végétative.

Il devient ainsi possible de déterminer les phases pendant lesquelles les amendements peuvent être profitables avec le maximum d'efficacité.

Des traitements de maladies des cultures, transmises par les insectes, bénéficient encore des corps radioactifs : avec le phosphore radioactif, par exemple, on peut suivre les déplacements de moustiques ou papillons ayant été imprégnés au cours de leurs vols, à des distances parfois considérables, repérer ainsi leurs traces au moment opportun pour une lutte favorable en zone intéressée.

On peut savoir comment vaches et brebis transforment les fourrages en viande et en lait et orienter au mieux les méthodes d'alimentation, surtout en ce qui concerne les oligo-éléments.

Il est même possible d'accélérer la formation de nouvelles espèces végétales, de favoriser ou de déterminer des mutations, d'obtenir, comme il a été fait au centre de Brookhaven, une avoine insensible aux maladies.

Les pommes de terre irradiées conservent très longtemps leur fraîcheur sans germer.

On peut, grâce au cobalt radioactif, placé dans une cupule, sous la neige d'une montagne, mesurer le degré d'humidité du sol, en déduire l'état de fonte de cette couche de neige, donné par les variations d'un compteur Geiger et prévoir la quantité d'eau que recevront les agriculteurs de la vallée dans un délai déterminé.

Des canalisations pourront envoyer assez de chaleur pour permettre aux légumes de pousser en hiver dans d'immenses serres, à prix de revient très bas.

Dans l'industrie, qui intéresse l'Agriculture, on estime, en Amérique que les radio-isotopes économiseront 100 millions de dollars par an dans la main-d'œuvre et les multiples applications.

A citer, parmi ces dernières, les possibilités de décupler la valeur du pétrole et des gaz naturels, de calculer l'usure des segments de piston, l'efficacité réelle des lubrifiants, l'évaluation de l'usure des pneumatiques, le contrôle de l'épaisseur des tissus, l'appréciation des niveaux des liquides ou des gaz contenus dans des réservoirs fermés, l'aiguillage vers des cuves appropriées de carburants circulant dans des pipe-lines souterrains

et profonds, la détection des fuites des canalisations, la reconnaissance de défauts, de « pailles » dans les pièces d'acier, la mesure immédiate de matériaux en feuilles dont l'épaisseur est ainsi donnée au millième de millimètre, la vérification des contenus d'emballages, l'allongement de la durée de conservation des aliments sous cellophane...

Il n'est pas jusqu'à la sécurité des ouvriers manipulant des machines-outils dangereuses qui n'entre dans le domaine des garanties: le manœuvre porte au poignet un bracelet radio-activé dont les rayons sont captés par tout ce qui l'environne et arrêtent immédiatement la machine en cas de danger immédiat.

En médecine, administrés à des êtres vivants, les isotopes se répartissent dans l'organisme et leur dissémination dans les divers tissus et organes est évaluable aux fins de diagnostic. C'est ainsi, par exemple, que le radio-phosphore émigre préférentiellement dans les tumeurs, l'examen aux rayons X permettant alors de préciser la lésion et l'intensité de son extension, donc la décision chirurgicale à adopter.

Par ailleurs, l'irradiation atomique constitue un puissant agent thérapeutique, au même titre que le radium ou les rayons X; l'iode et le phosphore sont actuellement les plus utilisés pour des cancers de la thyroïde, de la peau, du rectum, du sang.

Le cobalt activé a les mêmes propriétés que le radium pour un prix de revient infiniment moins élevé : 30 grammes de cet isotope coûtent environ 17.000 dollars, tandis que le radium nécessaire pour la même action curatrice se monte à 50.000.000 de dollars.

Le chrome, le fer, entrent également et progressivement dans la pratique thérapeutique.

La France reçoit déjà, dès maintenant, pour certains de ses hôpitaux, des États-Unis, divers isotopes en attendant que nous en produisions nous-mêmes à l'usage de la médecine et de la chirurgie humaine puis vétérinaire, à la suite, pour les animaux, des applications faites déjà en Amérique avec le strontium pour le traitement de tumeurs cancéreuses de l'œil des bovins.

Il n'est pas jusqu'à la préhistoire qui ne bénéficie de l'atome pour aider les chercheurs à déterminer avec exactitude l'âge de vestiges vieux de vingt mille ou trente mille ans : mesure de la radioactivité du carbone, d'ossements, de documents divers trouvés dans les cavernes.

***

On entrevoit, par cette rapide revue, les conquêtes futures de l'atome, conquêtes qui grandissent rapidement au fur et à mesure que se multiplient les centres de recherches et de production, augmentant le nombre d'isotopes utilisables, conservés en obus constituant des banques d'énergie.

Aux États-Unis comme en Grande-Bretagne, des maisons sont dès maintenant chauffées et éclairées par les piles atomiques.

On sait que le sous-marin « Nautilus » utilisant l'énergie atomique est entré en service dans la marine américaine, de même qu'un second, le « Loup de Mer ». Des avions sont déjà propulsés par les mêmes moyens.

Lewis Strauss, successeur de Dean à la Commission de l'énergie atomique, a déclaré que cette source donnera désormais aux navires et aux avions des rayons d'action à peu près illimités.

L'agriculture, l'élevage bénéficieront de plus en plus, comme les autres activités, de ces découvertes et de leurs applications, dont le nombre et la variété se multiplient au delà de toutes les espérances.

M. le Président. — Mes chers confrères, j'exprimerai certainement votre pensée, en disant à M. Marcenac combien nous avons apprécié sa communication; il a mis à la disposition d'hommes qui ne sont pas des spécialistes une documentation qui est non seulement intéressante mais

intimidante : nous nous demandons ce que sera le monde dans vingt-cinq ou trente ans!

Une fois de plus, je constate que l'agriculture n'échappe pas à certaines lois dictées par la science. Et l'économique n'échappe pas à la règle. Ici apparaît surtout la question de l'énergie dont la France possédait des ressources limitées en comparaison d'autres pays. Notre agriculture en a autant souffert que notre industrie. La communication de M. Marcebac nous ouvre des perspectives nouvelles, des espérances : je l'en remercie en votre nom.

M. Marcenac. — Cette communication sert d'introduction. Je pense que, dans la suite, c'est un problème qui sera très souvent évoqué à l'Académie d'Agriculture au fur et à mesure des découvertes qui, vraiment, sont presque quotidiennes à l'heure actuelle.

LES MALADIES DU SOL IMPUTABLES AU MACHINISME AGRICOLE

M. Tony Ballu. — Votre Commission d'études pour le travail des sols, s'efforce de rechercher les techniques aratoires les plus conformes aux impératifs culturaux et économiques actuels.

Elle s'appuie dans ce but, d'une part sur les données actuelles de la science du sol, notamment sur les connaissances acquises dans le domaine de la biologie des sols, et d'autre part, sur la compétence d'une élite de praticiens.

Mais, en marge de ce très vaste programme tendant à la recherche du « mieux », en matière de travail des sols, dans le but de rechercher une augmentation de rendement, en même temps qu'une diminution de dépenses d'énergie, il n'est peut-être pas inopportun d'analyser quelques-unes des conséquences d'emploi irrationnel du machinisme agricole sur la santé du sol.

Chacun sait, en effet, que le sol, en tant que milieu vivant, peut être malade, et même mourir. Les principales affections viennent de ses « voies respiratoires » quand il y a insuffisance d'échanges gazeux entre le sol et l'atmosphère; de son « système circulatoire » quand sa « sève » ne circule plus normalement; de sa « nutrition » quand ses principes fertilisants sont carencés ou nocifs; de sa déficience générale enfin quand sa substance vivante se désagrège par dégradation ou par érosion, en ne laissant plus apparaître que son squelette de roches.

Tout d'abord, ce qu'on peut appeler les « affections des fonctions circulatoires et respiratoires » des sols, dépendent presque uniquement de défauts de *structure*, qui se manifestent soit en surface, soit à l'intérieur de la couche arable, soit au-dessous de cette couche.

En surface, quand, après une pluie, les éléments fins du sol se désagrègent du ciment colloïdal (argileux ou humique) qui les maintenait soudés en agrégats, le « battage » du sol, qui en résulte, peut provenir sans doute de la nature même de la terre et de sa texture, mais ce battage a tendance à s'exagérer actuellement du fait de l'emploi de la motorisation. Le cultivateur est incité en effet, à profiter des possibilités de vitesse de son tracteur pour entreprendre ses labours à allure exagérée et l'on sait que la vitesse est un facteur puissant d'ameublissement. En outre, la forme et le profil des pièces travaillantes de nos machines aratoires n'ont pas encore été étudiés systématiquement en fonction des vives allures, et continuent de s'inspirer de ceux des instruments à attelages animés à allure lente.

Or, à certaines époques — à l'automne en particulier — il est dangereux de trop ameublir le sol parce qu'il risque de se « battre » pendant l'hiver : dans ce cas, la surface du sol, cet « épiderme » de la terre voit ses pores s'obstruer et sa respiration « cutanée » se fait mal, sinon plus du tout.

On peut trouver là une analogie avec les êtres vivants chez qui la respiration cutanée joue un rôle vital. On cite souvent à ce sujet, le cas de cet homme qui, voulant se « déguiser » en statue, s'était couvert la peau de feuilles d'or et qui mourut asphyxié par manque de respiration cutanée.

A l'intérieur de la couche arable, la mauvaise respiration d'un sol provient toujours d'un défaut de structure : les « espaces lacunaires » faisant fonction d' « alvéoles pulmonaires » sont obstrués.

Or, une mauvaise structure se manifeste actuellement plus qu'autrefois (dans une même terre) et semble devoir être attribuée, en premier lieu, à une insuffisance d'humus dont le développement de la mécanisation a une grande part de responsabilité (insuffisance de restitution de matières organiques et brûlage des pailles derrière la moissonneuse-batteuse).

En outre, l' « art de prendre sa terre » pour lequel les anciens cultivateurs étaient de réels virtuoses avec leurs attelages de bœufs et leurs antiques charrues, n'est pas encore accoutumé à nos nouveaux matériels. Il y a là, ainsi que nous en avons déjà parlé dans cette enceinte, toute une étude nouvelle à entreprendre pour ajuster nos techniques culturales à notre outillage moderne et à nos nouveaux outils rotatifs aux puissants effets ameublissants..., parfois même trop puissants.

Mais deux autres causes — de constatation relativement récente — interviennent pour interrompre tout effet respiratoire et circulatoire entre la couche arable et le sous-sol : ce sont, d'une part les *compressions exagérées* du sol en surface et en profondeur dues à nos machines modernes, et d'autre part, le *lissage* de certaines parties de ces machines, également en surface et en profondeur.

Si, je souligne le terme « exagérées » c'est que, contrairement à l'opinion de certains auteurs, la compression d'un sol n'est pas toujours nuisible : il est certain par exemple que la compression en surface d'un sol sec et motteux par les roues d'un tracteur ne peut être au contraire que bienfaisante puisqu'elle s'assimile au travail de nos rouleaux plombeurs et « émotteurs ».

Mais il n'en est évidemment pas de même quand il s'agit d'une terre argileuse et humide sur laquelle aucun cultivateur ne s'aviserait de passer un rouleau alors qu'il se voit obligé d'y faire circuler un tracteur.

D'autre part, un rouleau n'est passé généralement qu'une fois ou deux sur la même terre, alors que dans certaines techniques actuelles, tracteurs et matériels tractés ou portés passent un nombre exagéré de fois sur le sol : témoin cet exemple que je me souviens vous avoir donné, à propos de l'arrachage mécanique des betteraves avec chargement *direct* dans les véhicules, où plus de vingt roues passaient sur le champ, tous les 50 centimètres (écartement moyen de 2 lignes de betteraves). Les terres à betteraves étant généralement fortes et l'époque d'arrachage étant le plus souvent humide, il est difficile de concevoir que la terre ne soit pas « asphyxiée » et que la micropopulation n'en souffre. En outre, comme je le faisais remarquer, ces terres devant généralement être ensemencées en blé aussitôt après, le moindre labour exécuté en vue de cet ensemencement, risque fort de former des blocs compacts rendant les « terres creuses » ce que n'aime précisément pas le blé.

Ce qui est susceptible d'aggraver encore les dégâts en surface par un passage de tracteur, en plus de la compression (bien que cette dernière soit, en général, ainsi que j'ai cherché à vous le démontrer dans une communication antérieure — moins importante quantitativement et qualitativement que celle provoquée par les animaux de trait), c'est le *lissage* occasionné par le patinage des roues motrices, en terrain humide.

Dans le même ordre d'idée, la « mystique » des « beaux labours » ainsi appelés parce qu'ils flattent l'œil par leur beau façonnage, voire par le luisant spectaculaire des sillons bien lissés, constitue sans aucun doute une grossière erreur au point de vue structural : la faute en revient aux versoirs et aux contre-ceps, lissant trop bien la terre. Il est heureux de

constater qu'un mouvement se dessine nettement aujourd'hui contre ces conceptions erronées, comme l'a constaté votre Commission.

Mais la compression et le lissage de la terre par les machines peuvent être également graves en profondeur. Le passage répété d'année en année, d'une charrue labourant toujours à profondeur sensiblement constante, occasionne ces fameuses « semelles de labour » qui aggravent ces « affections respiratoires et circulatoires » des sols arables surtout avec les charrues à talons glissants.

Le mal paraît empirer avec l'emploi des lourds matériels de motoculture pesant plus sur leurs talons que le matériel à traction animée.

Certains pays, comme l'Allemagne et les U. S. A. semblent actuellement particulièrement atteints par ce type de maladies des sols.

En ce qui concerne la pathologie des sols résultant des carences alimentaires, le machinisme agricole endosse surtout la responsabilité des risques d'appauvrissement en humus, résultant d'une réduction de production de fumier et de la criminelle pratique de brûlage de paille derrière les moissonneuses-batteuses.

Ces dernières machines encourent toutefois une autre responsabilité à savoir l'intoxication probable des sols résultant de l'emploi abusif des hormones désherbantes de synthèse. Ces désherbants chimiques sont en effet de plus en plus à la mode pour détruire les mauvaises herbes poussant à profusion à la suite de l'ensemencement intensif fait dans les champs par les moissonneuses-batteuses qui diffusent à tous les vents les mauvaises graines sortant des organes de nettoyage.

On a déjà émis dans cette enceinte des craintes concernant les intoxications possibles, à plus ou moins longues échéances, de certains produits antiparasitaires sur la micropopulation du sol. Or, les doses, faibles mais progressives, des « toxiques par accumulation » sont souvent les plus nocives.

Notons en passant que ce « matériel chimique » tend à se substituer à notre classique « matériel de déchaumage » qui, tout en nettoyant le sol, créait une « couche-écran » particulièrement précieuse pour améliorer le système circulatoire des sols et lutter ainsi contre l'évaporation des réserves d'eau du sous-sol.

On peut regretter également dans un autre ordre d'idées, la disparition presque complète de ce « matériel vivant de prédéchaumage » qu'était le mouton, qui, tout en désherbant les chaumes produisait de la viande et participait à la fertilisation des terres.

Une autre manifestation de maladies des sols, qui s'avère actuellement la plus grave, est la *dégradation*, c'est-à-dire la décomposition du complexe formant le sol vivant : le sol se « décharne ».

Tout le monde s'accorde à reconnaître aujourd'hui que la cause majeure de cette dégradation est une insuffisance d'humus dont la motoculture peut, comme nous l'avons vu, être rendue en partie responsable.

Si, dans les régions de plaines et à l'abri des grands vents, la dégradation ne se traduit que par une diminution progressive de la fertilité, ce mal, déjà grave en soi, empire terriblement dans les terres en pente et provoque les érosions dévastatrices.

Je ne rappellerai que pour mémoire le fait que c'est par suite de la diminution des terres de plaines autrefois fertiles et dont des exploitations abusives (par cultures ou par pâturages) ont plus ou moins ruiné la richesse naturelle, qu'on s'est vu obligé d'entreprendre la culture des terrains en pente, dont la « vocation naturelle » était la forêt ou la pâture rationnellement conduite.

Or, c'est là encore une erreur de technique culturale qui est généralement à l'origine de l'érosion : dans le but de faciliter son travail, rendu plus ardu dans les pentes, le cultivateur a entrepris la plupart du temps ses labours en descendant, créant ainsi, suivant les lignes de plus grande pente, autant de rigoles d'érosion que de sillons, surtout quand ces labours

ne sont pas suivis immédiatement de hersages pour freiner le ruissellement dévastateur.

On a calculé que des terres, travaillées dans certaines conditions de climat et de pente, se dégradaient par érosion trente mille fois plus rapidement — quand elles sont cultivées et laissées un certain temps dénudées — que si elles étaient laissées en friche.

Je ne voudrais pas vous laisser l'impression, mes chers confrères, que je dénigre systématiquement le machinisme agricole. L'intérêt considérable qu'il présente m'a toujours attiré au point que j'en ai fait — vous le savez — mon « violon d'Ingres ». Or, il en est des choses auxquelles on s'attache, un peu comme des gens auxquels on porte de l'affection : on les voudrait sans défauts, et on souhaiterait n'avoir qu'à en célébrer les vertus.

Il ne saurait en effet être question de minimiser les services considérables que les progrès de la mécanisation mettent à la disposition de l'agriculture, mais comme nous n'assistons en réalité qu'au début de cette mécanisation dont l'application au « matériau biologique » qu'est la terre, est essentiellement délicate, il faut agir avec la plus extrême circonspection.

Les ingénieurs et les constructeurs ont trop tendance à ne voir actuellement encore dans la machine qu'un moyen technique d'augmenter les rendements, de hâter les opérations agricoles et de diminuer en même temps la main-d'œuvre. Cette sujétion est sans doute tout à fait respectable, mais il ne faudrait pas qu'elle fît passer à l'arrière-plan la *qualité* du travail agricole, et les considérations d'ordre *économique*.

Quant au cultivateur, ce nouveau venu à la mécanique, il est comme « subjugué » pour cette dernière, et comme médusé par ses énormes possibilités. Sa mentalité paysanne n'a pas encore eu le temps de se « roder » (expression de circonstance?) à la conception d'une mécanisation rationnellement comprise.

En un mot, ce n'est pas le machinisme qui doit asservir nos méthodes culturales, mais bien la machine qui doit se prêter, mieux qu'elle ne l'a fait jusqu'à présent, aux exigences, voire aux fantaisies de technique que les caprices de la Nature imposent au cultivateur.

M. Gillouard. — Je n'ajouterai qu'un mot, M. le Président, pour dire combien M. Tony Ballu a excellemment exposé tout ce que les vieux praticiens ressentent.

Je voudrais apporter à l'appui de ses conclusions l'expérience que j'ai faite avec une arracheuse chargeuse de betteraves. C'est un outil très spectaculaire, mais qui représente un poids mort énorme et qui plombe littéralement certaines terres.

Après l'expérience d'une année, j'ai donné le conseil à mes fils de remplacer cette arracheuse chargeuse par une arracheuse simple qui met les betteraves en chaînes, ce qui permet de passer les chariots tous les seize rangs seulement.

Je souhaite que votre communication, Monsieur Tony Ballu, évite à beaucoup d'agriculteurs la coûteuse expérience que nous avons faite, et leur rappelle que la motorisation exige que l'on prenne beaucoup de précautions.

M. Ferrand. — Je voudrais ajouter un mot sur l'utilisation des machines, dans le domaine de l'agronomie tropicale.

En Europe, vous avez des saisons bien précisées, qui se succèdent et commandent des travaux bien réglés. En agronomie tropicale, ce sont les saisons de pluies et les saisons sèches qui déterminent les différentes opérations agricoles.

Je constate parfois des choses techniquement étonnantes. Il y a beaucoup de gens qui font des labours, au tracteur en perdant absolument de vue la notion fondamentale de savoir à quel moment un sol est

à point pour être retourné. On assiste à des labours faits rapidement par des tracteurs dans une terre absolument sèche, légère par elle-même, qui devient une poussière parfaite et qui perd toute structure au moment où le travail est fait.

Dans d'autres cas, parce qu'on est pressé, on labourera un sol gorgé d'eau, à la suite d'une forte pluie et il en résulte aussi un très mauvais travail.

Il y a également la question de l'abattage de la brousse et de la forêt qui se pose. Quand le travail se fait à la main — je ne dis pas, bien entendu, qu'il faille revenir à la pratique du travail entièrement fait à la main — il y a un gros avantage, c'est qu'on abat arbre par arbre, que l'on coupe les racines sans bouleverser le sol ou même qu'on laisse la plupart des souches en place.

Aujourd'hui, on emploie assez souvent des machines d'une puissance extraordinaire: le tracteur tire sur des câbles et arrache à la force tout ce qui se trouve derrière lui où le buldozer renverse brutalement même les gros arbres. Les bases de ces grands arbres sortent du sol en faisant des trous, des défonçages énormes sur presque toute la surface du sol.

Le premier grand inconvénient, c'est donc un retournement complet du sol. Toutes les couches de la profondeur reviennent à la surface et cela revient généralement à appliquer n'importe où, à n'importe quel moment, un labour profond, même dans des sols qui ne devraient pas du tout subir une pareille opération.

Il faut dire que la saison des pluies est réservée aux travaux de plantation et c'est pourquoi ces arrachages se font le plus souvent en saison sèche.

Or, ces débroussements, en saison sèche, faits dans les conditions dont nous venons de parler, sont, au point de vue technique, contre-indiquées parce que, au moment où ils se produisent, on voit des nuages de poussière monter dans le ciel à 30 ou 40 mètres de haut, nuages compacts qui sont emportés par le vent.

Ces nuages compacts qui montent dans le ciel et sont emportés, sont pour moi, faits des éléments les plus intéressants du sol, les éléments fins constitués presque toujours de matières organiques et du meilleur des argiles.

J'estime que ces travaux mal dirigés sont dans les régions équatoriales un facteur de stérilisation, d'épuisement prématuré de la terre.

SUR L'INTÉRÊT DU CASSIS

M. Lavollay. - Au cours d'un récent Congrès international (1), j'ai eu l'occasion de constater, une fois de plus, la faveur particulière dont jouissent en Grande-Bretagne et en Allemagne, les jus et les sirops de cassis.

En Allemagne, comme en Grande-Bretagne, des recherches ont été faites dans le but de contrôler scientifiquement l'intérêt alimentaire de ces produits. Les résultats de ces travaux me paraissent assez importants pour que l'attention de l'Académie d'Agriculture soit attirée sur une production qui mériterait sans doute d'être encouragée et développée.

Il est bien connu que le jus du cassis est naturellement riche en acide ascorbique et que cette vitamine, si facilement oxydable dans d'autres jus, se trouve ici dans des conditions de milieu qui en assurent la stabilité : il en résulte que la conservation des propriétés nutritionnelles du jus est excellente.

En raison de son acidité et de sa très grande richesse à tous égards,

(1) IVe Congrès international des Jus de fruits, Stuttgart, 1956.

le jus de cassis n'est généralement pas consommé à l'état pur : on le dilue, soit avec de l'eau sucrée soit avec un autre jus, tel que celui du raisin. La préparation de ce dernier mélange est d'ailleurs un excellent moyen pour valoriser le jus de raisin dont le goût est ainsi fortement amélioré et qui devient alors une bonne source de vitamine C dans la mesure où il est enrichi par le jus de cassis.

En Grande-Bretagne, pendant la dernière guerre, le sirop de cassis a été largement utilisé pour apporter la vitamine C, chaque année à 250.000 jeunes enfants privés de ressources suffisantes en acide ascorbique.

Charley (1), qui avait organisé la production du jus de cassis dans ce pays, a réalisé avec ses collaborateurs une importante expérience-enquête qui devait permettre un contrôle rigoureux des effets de ce jus dans l'alimentation humaine. Une somme équivalente à 4 millions de francs a été consacrée à cette seule expérience.

Pendant une année on a donné à boire, cinq fois par semaine, environ 55 centimètres cubes de sirop de cassis (2), donc une quantité très limitée, à 600 personnes : des enfants, des travailleurs adultes et des ouvriers mineurs.

Avant l'expérience et au cours de celle-ci, les sujets furent soumis à une surveillance médicale constante; des milliers de dosages d'acide ascorbique ont été pratiqués dans les urines; des centaines de détermination du taux d'hémoglobine ont été faits dans le sang.

Le travail a permis d'établir notamment, par des méthodes statistiques, que le sirop de cassis améliore le taux de saturation de l'organisme en acide ascorbique (3). C'est un résultat auquel on pouvait s'attendre puisque ce sirop apportait 200 milligrammes d'acide ascorbique par semaine. Mais, ce qui n'était pas prévisible c'est que, dans un groupe d'ouvriers de l'une des usines où l'expérience était réalisée — groupe qui se caractérisait, au départ, par une insuffisante saturation en acide ascorbique et par un taux d'hémoglobine assez faible — ceux qui reçurent le sirop de cassis présentèrent, par rapport aux témoins, une diminution significative du nombre comme de la durée d'un certain nombre de maladies parmi lesquelles : maux de gorge, refroidissements, bronchites, dyspepsies, gingivites et affections diverses de la peau.

Il est donc légitime de considérer le jus de cassis comme un facteur de santé.

Charley rapporte aussi qu'une expérience analogue a été réalisée chez 100 écoliers du Nigeria et que l'administration du sirop de cassis s'est traduite, chez ces enfants, par une amélioration de la croissance par rapport à celle des écoliers témoins (4).

En Allemagne, une grande expérience-enquête a été également faite au moyen d'un « Süssmost » de cassis, c'est-à-dire d'un jus dilué. Le Pr Wirz (5) cite cette enquête, réalisée par Stähle et non publiée du fait de la mort de son auteur. Dans ce travail inédit, qui présenterait, d'après Wirz, les meilleures garanties quant à la critique des résultats, on s'est proposé de rechercher les effets de l'absorption du jus de cassis par les femmes enceintes. Six mille neuf cent trente-sept sujets ont reçu le süssmost, tandis que 9.957 autres femmes enceintes de la même région étaient considérées comme témoins.

Suivant les conclusions de Stähle, le jus de cassis augmente la résistance de l'organisme de la femme enceinte, atténue les troubles de la

(1) The nutritive value of fruit juices. IVe Congrès international des Jus de fruits. Stüttgart, 1956.

(2) Deux onces de sirop apportant 10 milligrammes d'acide ascorbique.

(3) Test de Harris.

(4) Comme dans l'expérience précédente, les sujets témoins recevaient un sirop artificiel acidifié, coloré et aromatisé, mais dépourvu de vitamine C et des autres substances naturelles du cassis.

(5) Flussiges Obst in der Ernährung. Congrès allemand des Jus de fruits, Stüttgart, 1956.

grossesse, notamment les vomissements et les troubles digestifs; il diminue le nombre des avortements, le nombre des naissances prématurées, abaisse la mortinatalité et la mortalité du nouveau-né; enfin, il améliore l'allaitement.

D'après ces travaux, le jus de cassis possède donc des propriétés nutritionnelles et physiologiques du plus haut intérêt. Certains auteurs considèrent le cassis comme un fruit, à cet égard privilégié. Sans doute est-il riche en acide ascorbique et en flavonoïdes physiologiquement actifs. Des recherches aussi sérieuses que celles qui lui ont été consacrées devraient être faites sur les jus d'autres fruits pour savoir si l'on est en présence de propriétés spécifiques. Quoi qu'il en soit, les travaux que j'ai résumés établissent clairement le haut intérêt que présente pour la santé la consommation des jus, des sirops, et probablement aussi des crèmes de cassis.

En attirant votre attention sur des acquisitions récentes, je n'avais pas d'autre but que de souligner l'intérêt de la culture de cette baie et de soumettre à votre appréciation, l'opportunité d'en augmenter la production, comme cela se fait dans des pays voisins. Actuellement, la production française de cassis est, d'après des renseignements donnés par le Ministère de l'Agriculture, de l'ordre de 2.000 tonnes par an, dont environ 800 tonnes sont récoltées dans le département de la Côte-d'Or. Une production beaucoup plus importante, à condition d'être rationnalisée, fournirait à l'industrie une matière première recherchée et, à la population, un très intéressant facteur de santé.

LE FACTEUR TEMPS DOIT RÉGLER LE PATURAGE RATIONNEL

Une technique qui progresse très lentement

M. André Voisin, *Correspondant.* — J'ai pu retrouver des documents qui montrent que, dès 1760, les principes généraux du pâturage rationnel (qu'on l'appelle rotation, pâturage rationné, tournant, etc.), étaient déjà connus. Nous possédons même une description assez complète du système publiée en 1777 par un agriculteur écossais.

Il est inutile de rappeler l'effort énorme, entrepris en Allemagne après la première Guerre Mondiale, pour propager le système qu'on appelait « Umtriebsweide » et qu'on a généralement appelé, en France, le système Warmbold, et dans les autres pays, système de Hohenheim.

Or ce pâturage rationnel s'est relativement peu développé en France et même ailleurs. Pourtant, ceux qui le réussissent arrivent à doubler et même tripler le rendement à l'hectare. Mais, à côté de ces quelques succès, combien voyons-nous d'échecs, et même souvent douloureux.

Je me suis demandé quelles pouvaient être les causes qui freinaient le développement d'un système capable d'apporter des augmentations de rendement aussi colossales.

Me basant sur les erreurs que j'ai commises au début, quand il y a onze ans j'ai commencé à pratiquer le système, et sur ce que j'ai pu observer au cours de mes déplacements en France et à l'étranger, je crois avoir réussi à déterminer et classifier un certain nombre de conceptions erronées et d'erreurs pratiques qui, je le pense, sont la cause du lent développement d'un système aussi remarquable.

Rappel de quelques principes de base

Je voudrais d'abord vous rappeler brièvement quelques conceptions fondamentales du pâturage rationnel, tel que je le conçois personnellement.

Le pâturage est la rencontre de l'animal et de l'herbe. Pour bien

3° *L'irrigation en pluie*, imposée par la nature légère du terrain, agit sans doute beaucoup plus en permettant la *suppression du travail du sol* que par une meilleure répartition de l'eau. La non culture avec végétation naturelle libre est appliquée au tiers des orangeries, mais la forte densité de plantation, par le couvert épais qu'elle procure, limite singulièrement la croissance des herbes. On serait d'ailleurs fort embarrassé de travailler économiquement sous les arbres dans de telles conditions avec des salaires journaliers qui se montent à 1.200 francs.

On ne peut invoquer des économies de liquide procurées par l'aspersion, car les quantités utilisées dépassent nettement celles en usage en Afrique du Nord, avec 7 à 10.000 mètres cubes d'eau par hectare et par an.

4° *L'encadrement* des producteurs par des chercheurs et des techniciens éprouvés et des services de vulgarisation très étoffés.

5° *Une sélection* rigoureuse des greffons et porte-greffes assurée par les Stations expérimentales.

A cela, il faudrait ajouter la fumure, la lutte contre les parasites, mais ces pratiques ne semblent pas marquer de progrès par rapport aux nôtres.

De très nombreux sujets figuraient à l'ordre du jour des différentes sections.

Au Comité technique, les viroses ont fait l'objet des débats les plus passionnants. Le danger que ferait courir aux orangeries méditerranéennes l'introduction du virus de la tristeza, qui détruit les orangers, mandariniers et pomélos greffés sur bigaradier, a été évoqué. On arrive à penser que l'ennemi est déjà dans la place, sur des espèces qui n'en permettraient pas la diffusion, comme citronnier Meyer et mandarine Satsuma. Mais, il suffirait que ces arbres porteurs de germes soient surgreffés en oranger, mandarinier ou pomélo pour que la contagion s'accomplisse. C'est dire toute l'importance des recherches actuelles sur cette maladie à virus.

A la section commerciale, on envisage une intensification de la publicité en faveur de la consommation des agrumes au moyen d'une contribution de 5 centimes par kilogramme de fruits exportés par tous les pays méditerranéens, ce qui formerait un budget annuel de près de 100 millions de francs.

L'extension des normes internationales est réclamée.

***

Ce résumé très incomplet ne donne qu'une idée imparfaite de l'intérêt des travaux du Congrès qui feront l'objet d'une publication spéciale. Les liens entre pays concurrents se sont resserrés et l'entente qui en résulte en faveur d'une propagande commune constitue un exemple dont pourraient s'inspirer les grands organismes internationaux.

OBSERVATIONS SUR LE CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE DES SOLS DANS LA RÉGION DE TOULOUSE PENDANT LE MOIS DE FÉVRIER 1956

M. Émile Calvet, *Correspondant*. — Dans une note présentée par l'Académie d'Agriculture, le 8 juin 1955, nous avions décrit les installations et les modalités d'utilisation de câbles chauffants dans les zones maraîchères et avions pris comme exemple le développement, dans la région de Toulouse, de ces applications du chauffage électrique des sols.

Nous croyons intéressant de relater succinctement des services rendus par ces installations au cours des grands froids de l'hiver dernier.

La période de froid qui a sévi dans toute la France s'est caractérisée

à Toulouse et dans sa région par un abaissement de température anormal et de longue durée. Une première vague de froid donnant une température minima nocturne voisine de —13° a été enregistrée du 2 au 5 février; un léger réchauffement a séparé cette première pointe d'une deuxième vague qui a sévi du 9 au 25 février et au cours de laquelle les températures minima relevées sous abri ont été de —17° à Toulouse et ont atteint —19° à —20° en plusieurs points de la région.

La première vague avait déjà causé d'importants dommages à toutes les récoltes : en quelques heures, la baisse de température avait dépassé 20°, les sols à couche superficielle gorgée d'eau étaient exempts de neige et un fort vent de nord à est accentuait encore la rigueur du temps. Bien qu'ayant partiellement résisté à cette première baisse, les cultures maraîchères et florales furent complètement détruites par la deuxième vague et parce qu'elles n'étaient pas protégées par un dispositif de chauffage intense.

On a pu constater que dans des serres bien calorifugées et recouvertes de 60 centimètres de paille, mais non chauffées intérieurement, tous les végétaux avaient été complètement anéantis; au contraire, dans des serres ou bâches chauffées, tous les semis effectués fin janvier ou début février avaient parfaitement prospéré.

Les températures minima atteintes sous les bâches recouvertes d'un simple paillasson ont été de +2° à +4° par une température de — 17°. Dans des serres de fleuristes les mêmes températures ont été maintenues grâce au chauffage par câbles enfouis et par « câbles de gelée » fixés sous les vitres. Comme prévu, l'échauffement de l'air provoqué par ces derniers câbles a constitué un matelas thermique s'opposant efficacement aux déperditions des calories internes de la bâche ou de la serre.

Tous les fleuristes et maraîchers ainsi équipés ont pu protéger leur production, et ce fut notamment le cas des importantes serres de la ville de Toulouse.

Les rares échecs enregistrés furent dus à de fausses manœuvres des intéressés. C'est ainsi que chez un important fleuriste qui avait laissé ses chassis légèrement entrouverts (simple fente de 2 cm.), l'intrusion violente d'air froid par cet interstice a causé, dès la première nuit de gel, la destruction d'un important stock de géraniums. Également, chez un maraîcher, l'ouverture intempestive d'une bâche a provoqué un refroidissement du sol et détruit les semis.

Dans la région toulousaine, les chutes de neige ont été assez faibles et ainsi la couche accumulée sur les faîtes des serres a été insuffisante pour causer par son poids la rupture des charpentes ainsi que cela s'est parfois produit dans la région méditerranéenne. Notamment, dans les serres chauffées par câbles de gelée, les parois réchauffées ont activé la fonte de la neige les recouvrant et il est probable que dans ces serres les effondrements de charpente auraient été très rares, même si les précipitations nivales avaient été plus abondantes.

En bref, le parfait comportement de toutes les installations au cours de cette période anormale ne peut que venir à l'appui des démonstrations probantes antérieurement mentionnées et qui, nous le rappelons, ont été effectuées en collaboration par les techniciens de l'Électricité de France et les ingénieurs du Ministère de l'Agriculture.

Nous voyons donc bien apparaître dans cette expérience américaine toutes les confusions d'idées qui ont rendu difficile le développement de l'exploitation rationnelle des herbages.

Une mise au point du Pr Klapp

Il semble que les pionniers allemands de la rotation ont, non seulement négligé ce facteur « temps », mais n'ont pas voulu écouter les jeunes chercheurs qui en voyaient l'importance.

Je crois intéressant de vous lire ci-dessous un passage d'une lettre que le Pr Klapp m'écrivait il y a cinq ans, après avoir lu une de mes études sur cette question.

Le Pr Klapp est directeur, à Bonn (Allemagne), de l'« Institut de Recherches sur le sol et les végétaux ». Je crois pouvoir dire que c'est probablement l'un des plus grands spécialistes du monde pour les questions d'herbages, et son très gros ouvrage *Wiesen und Weiden* (Prés de fauche et pâtures) (4), fait autorité dans la science des herbages.

Voyons donc ce que m'écrivait en 1950 le professeur : « J'ai lu votre étude sur la rotation des herbages à la fois avec un grand plaisir et un grand intérêt. Avec plaisir, parce que je n'ai encore jamais trouvé une description aussi claire et logique du système (une telle clarté est difficile à atteindre dans la langue allemande). »

J'ai pensé, mes chers collègues, qu'il vous serait agréable d'entendre cet hommage rendu à notre chère langue française par l'un des plus éminents savants de l'Allemagne contemporaine, surtout quand on sait combien le Pr Klapp emploie une langue allemande toujours concise et claire dans ses ouvrages scientifiques.

Mais voyons la suite de cette lettre et ce que nous dit le professeur sur les conceptions de Geith avec qui il travailla au début. Geith fut le grand spécialiste allemand de la question des herbages pendant les années 1930-1945, et ses manuels sur la question faisaient autorité (2, 3). Je me suis, du reste, personnellement servi, il y a onze ans, des manuels de Geith quand j'ai commencé la rotation. Ceci m'a amené à éprouver pratiquement à mes dépens les insuffisances des conceptions qui régnaient alors.

Le Pr Klapp continuait donc sa lettre en me disant : « J'ai lu également votre étude avec un intérêt particulier parce que j'y ai trouvé beaucoup de suggestions pour mes travaux.

« Puisque vous avez approfondi de manière aussi poussée la question, je voudrais attirer votre attention sur les points suivants :

« Geith a conseillé comme charge instantanée, 10.000 kilogrammes par hectare... Cette règle présente plusieurs points faibles..., car Geith ne prenait pas en considération soit le nombre de groupes, soit le temps de séjour (Fresszeit) d'un seul ou de l'ensemble des groupes (temps d'occupation).

« Cette théorie put rester valable aussi longtemps que les pâturages étudiés par Geith furent exploités suivants ses indications... chaque groupe séjournant deux à quatre jours sur une parcelle, ce qui donnait des temps d'occupation de quatre à dix jours.

« Beaucoup d'herbagers et moi-même ont cependant observé depuis longtemps que, dans le cas d'un déplacement rapide du troupeau (1,0 à 1,5 j. de temps de séjour) et d'un grand nombre de parcelles, il fallait utiliser des charges instantanées beaucoup plus élevées que celles indiquées par Geith...

« Je n'ai jamais pu réussir à me faire écouter... Je vois aujourd'hui avec joie que ma conception devait cependant être juste puisque vous avez abouti séparément à la même idée et avez réussi à la traduire sous une forme précise...

« Presque toute la littérature internationale sur les herbages semble craindre d'aborder ces problèmes... Mais il y a un point qui demeure certain : ... *nous devons, dans nos calculs des éléments de base d'une rotation, prendre en considération le facteur « temps »* (der Faktor « Zeit » muss berücksichtigt werden). »

Nous répèterons et soulignerons :

« Nous devons prendre en considération *le facteur « temps »*.

Le facteur « temps » doit dominer et régler la rotation

Ces quelques très brèves considérations rétrospectives nous montrent combien le facteur « temps » a été non seulement négligé, mais même totalement méconnu par les pionniers de la rotation.

On peut dire qu'encore aujourd'hui, quand on lit la vaste littérature sur les herbages, c'est à peine si cette notion de temps est mentionnée comme facteur de base de l'exploitation rationnelle des pâturages.

Or, si comme le dit très justement le Pr Klapp, nous devons, *dans nos calculs des éléments de base* d'une rotation, prendre en considération le facteur « temps », nous devons en tenir encore beaucoup plus compte *dans la conduite pratique* de la rotation.

Du fait que, dans la réalisation pratique, on n'a pas non plus fixé son attention sur ce facteur, celui qui fait un premier essai de rotation rencontre prsque toujours un écueil que j'appelle : *l'accélération à contre-temps.*

Cet écueil, j'en ai l'impression, cause près des neuf dixièmes des échecs de pâturage rationnel.

Ration quotidienne d'une vache récoltant son herbe

Mais, avant d'essayer de vous expliquer ce qu'est l'accélération à contre-temps, je voudrais vous rappeler deux chiffres.

Je vous ai parlé, au cours d'une communication précédente (9), des quantités d'herbe que « récolte » une vache (ou plus généralement un bovin) quand elle est obligée elle-même de gratter complètement la pâture. Je vous ai dit que, dans ces conditions, une vache de 500 kilogrammes de poids vif récoltait environ 45 à 50 kilogrammes d'herbe verte par jour, cette quantité étant fonction de nombreux facteurs : hauteur et densité de l'herbe, caractère héréditaire de l'animal, etc.

Pour faciliter les explications qui suivent, j'admettrai que la ration quotidienne d'une vache (unité gros-bétail) de 500 kilogrammes de poids vif, qui pâture, est de 48 kilogrammes d'herbe.

Bien entendu, s'il s'agissait de deux groupes, le deuxième finissant de gratter, on pourrait dire (en supposant les 2 groupes équilibrés à tous points de vue) qu'une vache du premier groupe récolte environ 60 kilogrammes et le deuxième 36 kilogrammes d'herbe, la moyenne étant de

$$\frac{60 + 36}{2} = 48 \text{ kilogrammes d'herbe.}$$

Donc, quand nous avons 4.800 kilogrammes d'herbe *récoltable* à l'hectare, nous dirons que cet hectare peut fournir 100 rations de vaches (ou unité gros-bétail) quelle que soit la répartition en groupes, et étant compris qu'il s'agit de moyennes pouvant être influencées par de multiples facteurs.

Nous supposerons, en outre, que nous devons nous efforcer de faire repousser à l'hectare une herbe de 12-15 centimètres de hauteur moyenne qui représente des quantités d'herbe, voisines de 4.800 kilogrammes à

l'hectare, cette quantité pouvant cependant varier dans d'assez fortes limites suivant la densité, vigueur, composition florale, etc., de l'herbe. Mais, il semble que c'est en atteignant cette hauteur de 12-15 centimètres, représentant une quantité récoltable de 4.800 kilogrammes à l'hectare d'herbe que l'on satisfait le mieux les exigences de la vache et de l'herbe. Je me permettrai d'exprimer, une fois de plus, le souhait que des recherches qui, hélas, nous manquent, permettent de mieux déterminer ces chiffres, si importants pour la conduite du pâturage.

Armés de ces données, essayons de voir ce qu'est l'accélération à contre-temps.

L'accélération a contre-temps dans le cas de barrages fixes

Le système du pâturage ordinaire, dit pâturage continu, consiste, en général, à mettre les bêtes au printemps dans une pâture d'où on les enlève en fin de saison.

L'agriculteur a l'habitude de mettre la charge qui convient pour faire manger l'herbe aux mois de mai-juin. Par la suite, quand la repousse de l'herbe faiblit, il réduit sa charge d'une manière ou d'une autre, une partie des bêtes étant, soit nourrie autrement, soit vendue.

Quand un agriculteur se décide à faire de la rotation, il essaie également au départ de charger suffisamment pour utiliser presque toute son herbe de mai-juin.

Supposons, par exemple, une rotation avec six parcelles de 1 hectare et un seul groupe, ce groupe unique restant quatre jours sur chaque parcelle, ce qui donne un temps de repos de base de

$$(6 - 1) \times 4 = 20 \text{ jours}$$

Le cultivateur est satisfait de ce temps, car il correspond à un des rares chiffres que l'on indique quelquefois dans les articles ou ouvrages sur l'exploitation rationnelle des herbages :

« On revient environ toutes les trois semaines sur une parcelle. »

C'est le seul hommage fort vague que l'on accorde au facteur fondamental qui doit régler une exploitation rationnelle.

Nous dirons que le temps de repos de vingt jours, ainsi obtenu dans cette rotation avec six parcelles, permet en mai-juin d'obtenir la repousse de 4.800 kilogrammes à l'hectare de masse verte d'herbe *consommable*, soit 100 rations journalières de 48 kilogrammes d'herbe à l'hectare, ce qui permet à 25 unités gros-bétail de rester quatre jours sur une parcelle de 1 hectare.

Mais, au début de juillet, la croissance de l'herbe est déjà ralentie, et nous supposerons qu'au bout de vingt jours, il n'est repoussé qu'une masse verte de 3.600 kilogrammes à l'hectare, lesquels ne représentent que

$$\frac{3.600}{48} = 75 \text{ rations journalières}$$

et ne permettront aux animaux de rester sur une parcelle que

$$\frac{75}{25} = 3 \text{ jours,}$$

temps au bout duquel chaque parcelle sera finie d'être « grattée ».

Il en résulte donc que l'on devra avancer tous les trois jours, de sorte que le temps de repos vers fin juillet se trouve réduit à

$$(6 - 1) \times 3 = 15 \text{ jours.}$$

Vu le ralentissement de la croissance de l'herbe avec l'été qui s'avance, nous supposerons que ce temps de repos ne permet plus que la croissance de 2.400 kilogrammes à l'hectare de masse verte d'herbe, ce qui fournit

$$\frac{2.400}{48} = 50 \text{ rations journalières}$$

et ne permet plus aux 25 bêtes que de rester

$$\frac{50}{25} = 2 \text{ jours}$$

sur chaque parcelle

Au début d'août, le temps de repos est donc réduit à

$$(6 - 1) \times 2 = 10 \text{ jours.}$$

Admettons alors que ces dix jours de repos permettent péniblement la repousse de 1.200 kilogrammes à l'hectare de masse verte d'herbe, ce qui représente

$$\frac{1.200}{48} = 25 \text{ rations journalières.}$$

Les 25 bêtes ne peuvent alors rester qu'une journée sur une parcelle, de sorte que, vers la mi-août nous n'accordons plus à l'herbe qu'un repos de

$$(6 - 1) \times 1 = 5 \text{ jours.}$$

Ce qui pratiquement signifie qu'il n'y aura aucune herbe de repoussée quand les bêtes reviendront sur une parcelle.

La rotation est finie, et il ne reste plus qu'à enlever les bêtes pour les mettre ailleurs et les nourrir autrement.

On accélère le mouvement de rotation quand on aurait dû le ralentir

Vous comprendrez maintenant pourquoi j'ai appelé ce défaut de l'exploitation du pâturage rationnel : *l'accélération à contre-temps.*

On fait, en effet, défiler de manière *accélérée* le troupeau sur les parcelles à un moment où au contraire on doit ralentir.

On peut dire encore : les animaux reviennent avec une vitesse *accélérée* sur la même parcelle, alors qu'ils devraient y revenir moins rapidement.

Bref :

On réduit les temps de repos au moment où on devrait les allonger.

Le cultivateur, débutant de la rotation, se laisse surprendre

Avec le pâturage continu, c'est-à-dire la méthode ordinaire normale, l'agriculteur sent sa production d'herbe diminuer au fur et à mesure que cette herbe fournit une repousse moindre.

Dans le cas de la rotation, l'agriculteur est trompé.

Il ne sent pas qu'il va manquer d'herbe. La croissance de l'herbe ralentit; mais, grâce à l'accélération des passages, l'agriculteur a suffisamment d'herbe pour nourrir ses animaux, jusqu'au moment où, *d'un seul coup*, il ne lui reste plus du tout d'herbe.

Il n'a pas senti le péril, et se trouve avec des parcelles totalement dénudées et grattées à fond.

L'herbager, débutant de la rotation, se laise surprendre, du fait

qu'il ne voit pas le danger de la diminution des temps de repos au moment où il doit les augmenter.

S'il avait eu son attention attirée sur le facteur fondamental « temps », et s'il avait appris les méthodes pratiques pour faire varier ses temps de repos, il aurait immédiatement senti le danger de cette accélération des passages, et il aurait pris les mesures voulues pour y remédier avant que la catastrophe du manque *total* d'herbe se soit produite.

J'aurai l'occasion, au cours de communications ultérieures, de vous parler des méthodes pratiques permettant de faire varier les temps de repos en fonction des fluctuations de croissance de l'herbe.

Or, les agriculteurs et même les expérimentateurs de Centres de recherches, n'ont pas encore bien en mains les méthodes pratiques de variation de temps de repos, et se laissent surprendre par la diminution de production de l'herbe en été.

Aussi les entend-on dire : « Avec l'exploitation rationnelle, je manque d'herbe en été. »

Or, ce n'est pas l'herbe et le système qui sont coupables.

Je crois bon de vous rappeler à ce sujet, un souvenir personnel, vécu au début de la présente année.

Nous avons tous commis les mêmes erreurs

Dans un département du Nord-Est de la France, où il a été fait un gros effort pour l'exploitation rationnelle des pâturages, j'expliquais, au cours d'une conférence devant un public de cultivateurs avertis, cette raison principale et fondamentale des échecs de la rotation, à savoir, l'« accélération à contre-temps ».

Je disais :

« J'ai été le premier, il y a plus de dix ans, à commettre cette erreur. Aussi, vous demanderai-je sans malice et méchanceté : quels sont ceux d'entre vous qui commettent encore cette erreur? »

Plusieurs bras se levèrent très honnêtement, dont celui du président de la Fédération des exploitants, qui, avec beaucoup de gentillesse et de bonne grâce, nous dit :

« Le hasard fait que j'ai six parcelles dans ma rotation. Tous les ans, je suis obligé d'accélérer mon mouvement, à partir du début de juillet, et pratiquement je n'ai plus d'herbe à partir de la mi-août. »

Soulignons du reste, en passant, qu'il s'agissait d'une région où les pluies d'été sont relativement abondantes.

Dangers divers de l'accélération a contre-temps

J'aurai l'occasion de vous dire comment cette accélération à contre-temps se produit dans divers systèmes de pâturage rationnel, en particulier, dans le système où on « rationne » la surface allouée d'après l'herbe présente.

Je vous montrerai également comment cette accélération à contre-temps, qui ne satisfait pas les exigences de l'herbe (et, par suite, diminue fortement son rendement), ne donne pas également satisfaction aux exigences de l'animal, et peut même gravement nuire à sa santé.

Mais, pour terminer, je voudrais répondre à la question que je me suis posée au début :

Pourquoi le principe général de la rotation des herbages, étant connu au début du XVIII[e] siècle, cette méthode s'est-elle aussi peu développée?

Les systèmes prévus depuis le XVIIIe siècle amenaient l'accélération a contre-temps

Je vous citerai exactement le texte de l'agriculteur écossais James Anderson qui, en 1777, nous disait (1) :

« L'agriculteur devra alors diviser la pâture en 15 à 20 parcelles à peu près de surface égale... Il rassemblera toutes ses bêtes sur une des parcelles... Si le nombre des bêtes est suffisant pour leur permettre de brouter la presque totalité de l'herbe d'une de ces parcelles en une journée, il ne faut pas les y laisser plus longtemps. On les mettra chaque matin dans une autre parcelle...

« *S'il y a un nombre de parcelles correspondant au nombre de jours nécessaires pour que l'herbe de ces parcelles repousse à la longueur voulue après avoir été broutée de près*, la parcelle pâturée la première sera bonne à être broutée de nouveau au moment où le troupeau aura passé sur toutes les autres parcelles. On peut ainsi déplacer les bêtes suivant une rotation constante. »

Nous nous trouvons donc, devant une description très précise du principe général de la rotation; mais, nous y trouvons également le vice qui a empêché le système de se développer.

En effet, avec 15 à 20 parcelles, le groupe unique restant une journée sur chacune d'elles, cela signifie un temps de repos de quatorze à dix-neuf jours, qui suffira en mai-juin, mais amènera l'accélération à contre-temps dès juillet avec toutes les conséquences graves que nous venons de voir.

Du reste, Anderson, comme tous les auteurs qui devaient lui succéder jusqu'à nos jours, ne fait nullement mention de la variation des temps de repos.

Nous pouvons donc mieux comprendre maintenant pourquoi la rotation des herbages s'est très faiblement développée depuis le XVIIIe siècle quoique la plupart des principes en étaient connus à cette époque : *le principe fondamental des temps de repos variables était méconnu et négligé.*

J'aimerais, mes chers collègues, que cette communication contribue à mieux faire connaître et comprendre ce principe fondamental, et l'écueil sur lequel on naufrage, quand on le néglige.

J'espère qu'ainsi nous verrons enfin se développer un système capable de considérablement augmenter la production et la productivité de nos herbages, et de contribuer ainsi à la prospérité de notre Agriculture.

RÉFÉRENCES

(1) Anderson (James). — Essays relating to agriculture and rural affairs (Essais concernant l'agriculture et les questions rurales). 2e édition, Edinburgh, 1777.

(2) Geith (R.). — Neuzeitliche Weidewirtschaft (Les méthodes modernes d'exploitation des herbages). Berlin, 1943.

(3) Geith (R.) et Fuchs (K.). — Grunlandfibel (Manuel des herbages). Berlin, 1943.

(4) Klapp (E.). — Wiesen und Weiden (Prés de fauche et pâturages). 2e édition, Berlin, 1954.

(5) Munzinger et Babo. — Das Hohenheimer Weidesystem (Le système de pâturage de Hohenheim). *Landwirtschaftliche Jahrbucher*, 1931, **73**, 139-168.

(6) Voisin (André). — Journal de voyage aux U. S. A. de la mission « Production fourragère », 2 volumes publiés en 1952 par le Ministère de l'Agriculture. Paris.

(7) Voisin (André). — Die vier Grundgesetze einer rationnellen Weidewirtschaft (Les quatre lois fondamentales de l'exploitation rationnelle des pâturages). *Mitteilungen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft*, 6 janvier, 13 janvier et 20 janvier 1955.

(8) Voisin (André). — Le principe de base du pâturage rationnel. *C. R. Acad. agric.* Séance du 29 février 1956.

(9) Voisin (André). — Le caractère héréditaire de la vache détermine la quantité d'herbe qu'elle récolte. *C. R. Acad. Agric.* Séance du 23 mai 1956.

(10) Woodward (T. E.), Shepherd (J. B.) et Hein (M. A.). — The Hohenheim system in the management of permanent pastures for dairy cattle (Le système de Hohenheim pour exploiter avec des vaches laitières les pâtures permanentes). U. S. Department of Agriculture. *Technical bulletin*, octobre 1938, n° 660.

LE IVe CONGRÈS INTERNATIONAL DE L'AGRUMICULTURE MÉDITERRANÉENNE (1)

M. Rebour, *Correspondant.* — Près de 700 agrumiculteurs et consommateurs d'oranges de tous pays s'étaient donnés rendez-vous à Tel Aviv à l'occasion de la IVe Assemblée des producteurs méditerranéens. C'est avec une grande curiosité que nous abordions ces rives du Moyen-Orient qui ont acquis dans la culture des Citrus une renommée mondiale : l'orange Jaffa ou Shamouti se distingue par deux qualités que l'on trouve rarement réunies : une grande résistance aux transports alliée à une saveur exceptionnelle. Depuis peu, les pomélos d'Israël s'imposent sur nos marchés sur lesquels ils remportent les plus hautes valeurs.

Notre curiosité fut pleinement satisfaite, tant par le dynamisme que témoigne ce vaillant petit peuple acharné à la mise en valeur d'une terre rendue ingrate par l'aridité du climat, que par la grande valeur de ses techniciens, qui avaient organisé des débats et des visites du plus haut intérêt.

Vieux peuple formant une nouvelle nation, Israël compte 1.800.000 âmes sur un pays grand comme la Gironde, avec une densité de population double de celle de la France. La terre est incapable de nourrir ses habitants sans le secours de l'irrigation, aussi des tuyaux de toutes dimensions rayonnent-ils dans tous les azimuts, apportant au sol assoiffé le précieux liquide qui pare sa nudité de la richesse d'un vert manteau. A l'araire se substitue le tracteur, l'agriculture israélienne franchit d'un seul bond une étape de vingt siècles.

Le climat méditerranéen permet la culture des agrumes sur la plus grande partie de l'étendue du territoire. Les surfaces actuellement plantées s'étendent sur 20.000 hectares dont 13.000 en production. On pense porter ces chiffres à 25.000 hectares pour 1960 dont 15.000 seront en production et 10.000 en jeunes plantations.

La récolte des fruits s'élève à 400.000 tonnes, ce qui correspond à une moyenne de 30 tonnes par hectare, la plus élevée du monde. L'exportation atteint 275.000 tonnes dont près de 200.000 sont fournies par l'orange Shamouti ou Jaffa, qui occupe 72 p. 100 des surfaces et se greffe sur limette ou lime douce, cultivée en terrains légers. Les sols plus lourds reçoivent Valencia (19 %), pomélo (10 %) sur bigaradier. Les plantations sont très serrées, 4 à 600 pieds à l'hectare, mais on recommande maintenant 6 m × 4 m.

Les frais de culture s'élèvent à 300.000 francs à l'hectare, dont le tiers pour la main-d'œuvre, en regard de 500.000 francs de recettes.

L'économie agricole d'Israël est très particulière car la nécessité devant laquelle on se trouve d'intensifier les cultures par l'irrigation rencontre deux difficultés : le besoin de s'équiper rapidement et la formation professionnelle des immigrants. La petite exploitation individuelle autonome ne pouvait répondre assez vite à ces impératifs, aussi, la coopération est-elle très poussée et l'action des organismes d'intérêt général prépondérante.

(1) Tel Aviv (Israël), 20-27 mai 1956.

Les villages coopératifs où la propriété est privée, mais le gros équipement commun, de même que les services d'achats et de ventes, fournissent 75 p. 100 de la production agricole et réunissent 200.000 adhérents. Plus curieux sont les *kibboutz*, groupements communautaires où les notions de propriété et de salaire sont réduites à leur plus simple expression. Leur gestion est assurée par un Conseil d'Administration et des responsables élus. On compte 1.200 kibboutz abritant une population de 70.000 habitants. Outre l'exploitation agricole, ces organisations sont généralement chargées de tâches d'intérêt général : défense des frontières, boisement, etc.

La difficulté majeure, pour les Israéliens, réside dans leur main-d'œuvre d'immigrants ignorant le plus souvent tout des choses de la terre. Comme ailleurs, et sans doute sur une plus large échelle, on a créé des écoles, des services techniques, des stations expérimentales dont les congressistes ont pu apprécier la vitalité. Mais le sens collectif a été porté beaucoup plus loin et nous en citerons un exemple significatif concernant l'agrumiculture.

Il ne pouvait être question de laisser à des immigrants sortis des ghettos la responsabilité de créer des plantations. On a donc fondé, à cet effet, une société avec la participation de l'Union des travailleurs agricoles et de l'Agence juive internationale. Le cinquième de la production d'agrumes d'Israël est actuellement entre ses mains, mais la majeure partie de ses plantations sont allotie lorsqu'elles entrent en production pour être réparties entre de petits cultivateurs qui remboursent les frais de plantation par annuités. Depuis 1952, la Société, qui occupe 4.500 ouvriers, a planté :

1° 1.000 hectares pour l'exportation, en biens propres.

2° 1.200 hectares pour 27 villages de nouveaux immigrants, sous le patronage de l'Agence juive.

3° 1.000 hectares en association avec le Gouvernement et le Syndicat coopératif des Agrumiculteurs, sur l'initiative du Ministère des Finances, pour encourager l'épargne.

4° 1.000 hectares pour les petits groupes d'épargnants des villages coopératifs.

On retrouve la même concentration au stade commercial. C'est l'Office de contrôle et de la commercialisation des agrumes en Israël qui monopolise le commerce d'exportation.

Ces quelques aperçus montrent avec quelle audace les Israéliens ont su aborder des problèmes très difficiles et c'est avec une admiration sans réserves que nous avons jugé les résultats obtenus jusqu'ici.

Le futur peut être envisagé avec la plus grande confiance si les ressources en eau inutilisées depuis des millénaires ne se trouvent pas limitées par des exigences voisines, subitement éveillées. L'aspect des nouvelles plantations est le plus sûr garant de l'avenir.

Technique de la culture des citrus

Les agrumiculteurs d'Israël obtiennent des rendements moyens dépassant 30 tonnes de fruits à l'hectare, ce qui constitue un record mondial et l'on nous a souvent annoncé, au cours de nos visites, des rendements de 50 tonnes, sans que l'aspect des plantations nous permette d'émettre quelque doute à cet égard.

Ces magnifiques résultats sont déterminés par plusieurs facteurs

1° La nature légère des terres, dans lesquelles le chevelu prend un développement étonnant et qui répondent très généreusement aux fumures.

2° La forte densité des plantations. Les services officiels recommandent 400 arbres à l'hectare, quitte à diminuer ce nombre de moitié à un certain âge.

3° *L'irrigation en pluie*, imposée par la nature légère du terrain, agit sans doute beaucoup plus en permettant la *suppression du travail du sol* que par une meilleure répartition de l'eau. La non culture avec végétation naturelle libre est appliquée au tiers des orangeries, mais la forte densité de plantation, par le couvert épais qu'elle procure, limite singulièrement la croissance des herbes. On serait d'ailleurs fort embarrassé de travailler économiquement sous les arbres dans de telles conditions avec des salaires journaliers qui se montent à 1.200 francs.

On ne peut invoquer des économies de liquide procurées par l'aspersion, car les quantités utilisées dépassent nettement celles en usage en Afrique du Nord, avec 7 à 10.000 mètres cubes d'eau par hectare et par an.

4° *L'encadrement* des producteurs par des chercheurs et des techniciens éprouvés et des services de vulgarisation très étoffés.

5° *Une sélection* rigoureuse des greffons et porte-greffes assurée par les Stations expérimentales.

A cela, il faudrait ajouter la fumure, la lutte contre les parasites, mais ces pratiques ne semblent pas marquer de progrès par rapport aux nôtres.

De très nombreux sujets figuraient à l'ordre du jour des différentes sections.

Au Comité technique, les viroses ont fait l'objet des débats les plus passionnants. Le danger que ferait courir aux orangeries méditerranéennes l'introduction du virus de la tristeza, qui détruit les orangers, mandariniers et pomélos greffés sur bigaradier, a été évoqué. On arrive à penser que l'ennemi est déjà dans la place, sur des espèces qui n'en permettraient pas la diffusion, comme citronnier Meyer et mandarine Satsuma. Mais, il suffirait que ces arbres porteurs de germes soient surgreffés en oranger, mandarinier ou pomélo pour que la contagion s'accomplisse. C'est dire toute l'importance des recherches actuelles sur cette maladie à virus.

A la section commerciale, on envisage une intensification de la publicité en faveur de la consommation des agrumes au moyen d'une contribution de 5 centimes par kilogramme de fruits exportés par tous les pays méditerranéens, ce qui formerait un budget annuel de près de 100 millions de francs.

L'extension des normes internationales est réclamée.

***

Ce résumé très incomplet ne donne qu'une idée imparfaite de l'intérêt des travaux du Congrès qui feront l'objet d'une publication spéciale. Les liens entre pays concurrents se sont resserrés et l'entente qui en résulte en faveur d'une propagande commune constitue un exemple dont pourraient s'inspirer les grands organismes internationaux.

OBSERVATIONS SUR LE CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE DES SOLS DANS LA RÉGION DE TOULOUSE PENDANT LE MOIS DE FÉVRIER 1956

M. Émile Calvet, *Correspondant*. — Dans une note présentée par l'Académie d'Agriculture, le 8 juin 1955, nous avions décrit les installations et les modalités d'utilisation de câbles chauffants dans les zones maraîchères et avions pris comme exemple le développement, dans la région de Toulouse, de ces applications du chauffage électrique des sols.

Nous croyons intéressant de relater succinctement des services rendus par ces installations au cours des grands froids de l'hiver dernier.

La période de froid qui a sévi dans toute la France s'est caractérisée

à Toulouse et dans sa région par un abaissement de température anormal et de longue durée. Une première vague de froid donnant une température minima nocturne voisine de —13° a été enregistrée du 2 au 5 février; un léger réchauffement a séparé cette première pointe d'une deuxième vague qui a sévi du 9 au 25 février et au cours de laquelle les températures minima relevées sous abri ont été de —17° à Toulouse et ont atteint —19° à —20° en plusieurs points de la région.

La première vague avait déjà causé d'importants dommages à toutes les récoltes : en quelques heures, la baisse de température avait dépassé 20°, les sols à couche superficielle gorgée d'eau étaient exempts de neige et un fort vent de nord à est accentuait encore la rigueur du temps. Bien qu'ayant partiellement résisté à cette première baisse, les cultures maraîchères et florales furent complètement détruites par la deuxième vague et parce qu'elles n'étaient pas protégées par un dispositif de chauffage intense.

On a pu constater que dans des serres bien calorifugées et recouvertes de 60 centimètres de paille, mais non chauffées intérieurement, tous les végétaux avaient été complètement anéantis; au contraire, dans des serres ou bâches chauffées, tous les semis effectués fin janvier ou début février avaient parfaitement prospéré.

Les températures minima atteintes sous les bâches recouvertes d'un simple paillasson ont été de +2° à +4° par une température de — 17°. Dans des serres de fleuristes les mêmes températures ont été maintenues grâce au chauffage par câbles enfouis et par « câbles de gelée » fixés sous les vitres. Comme prévu, l'échauffement de l'air provoqué par ces derniers câbles a constitué un matelas thermique s'opposant efficacement aux déperditions des calories internes de la bâche ou de la serre.

Tous les fleuristes et maraîchers ainsi équipés ont pu protéger leur production, et ce fut notamment le cas des importantes serres de la ville de Toulouse.

Les rares échecs enregistrés furent dus à de fausses manœuvres des intéressés. C'est ainsi que chez un important fleuriste qui avait laissé ses chassis légèrement entrouverts (simple fente de 2 cm.), l'intrusion violente d'air froid par cet interstice a causé, dès la première nuit de gel, la destruction d'un important stock de géraniums. Également, chez un maraîcher, l'ouverture intempestive d'une bâche a provoqué un refroidissement du sol et détruit les semis.

Dans la région toulousaine, les chutes de neige ont été assez faibles et ainsi la couche accumulée sur les faîtes des serres a été insuffisante pour causer par son poids la rupture des charpentes ainsi que cela s'est parfois produit dans la région méditerranéenne. Notamment, dans les serres chauffées par câbles de gelée, les parois réchauffées ont activé la fonte de la neige les recouvrant et il est probable que dans ces serres les effondrements de charpente auraient été très rares, même si les précipitations nivales avaient été plus abondantes.

En bref, le parfait comportement de toutes les installations au cours de cette période anormale ne peut que venir à l'appui des démonstrations probantes antérieurement mentionnées et qui, nous le rappelons, ont été effectuées en collaboration par les techniciens de l'Électricité de France et les ingénieurs du Ministère de l'Agriculture.

UNE NOUVELLE MÉTHODE D'AMÉLIORATION DU SOL

M. Dhar, *Correspondant.*

Inefficacité de la fixation de l'azote
Les engrais azotés produits par l'industrie sont coûteux

On sait bien que l'homme nomade, lorsqu'il élut domicile et commença l'agriculture, se servit de la fiente de ses bêtes pour obtenir des récoltes. A l'époque gréco-romaine, l'emploi du légume lupin pour améliorer la fertilité du sol était très répandu. Ce n'est que depuis cent ans que les nations industriellement avancées utilisent pour la culture des engrais chimiques; mais les quantités employées en sont encore insuffisantes. En Orient, où se trouve la majorité de la population mondiale, les engrais chimiques sont pratiquement inconnus.

Sur 2.600 millions d'habitants de la terre, 300 millions seuls vivent à l'aise, alors que les autres 2.300 millions, c'est-à-dire une très grande majorité, sont pauvres. Les peuples vivant à l'aise se trouvent en Suède, en Norvège, en Hollande, en Belgique, en Suisse, en Australie et Nouvelle-Zélande, dans des parties de France et d'Allemagne, au Danemark, au Canada, au Royaume Uni et aux États-Unis. Seules, les nations riches ont les moyens de se servir des engrais chimiques, surtout des composés d'azote qui coûtent toujours cher. Les quantités d'azote en poids-livre qu'employaient par *acre* quelques-unes de ces nations à la veille de la deuxième Guerre Mondiale étaient comme suit :

Belgique (28,5), Hollande (24,8), Allemagne (15,6), Danemark (10,3), Norvège (6,0), Suède (5,24), Italie (4,3), France (4,0), Grande-Bretagne (2,5), États-Unis (1,36), Pologne (0,73) et Hongrie (0,15).

Il est donc évident que la quantité de matière azotée artificielle qu'emploient même les nations industriellement avancées est bien au-dessous de celle qu'exigerait une belle récolte. Il semble que la principale raison de cette insuffisance de l'azote fourni par l'industrie soit le prix des engrais azotés, trop élevé par rapport aux autres engrais, tel que le superphosphate ou la potasse. Puisque l'efficacité des méthodes industrielles actuelles de fixer l'azote atmosphérique est assez basse, le prix de revient s'élève. La méthode d'arc de fixer l'azote en faisant passer des décharges électriques a une efficacité de 1-2 p. 100, c'est-à-dire que 98 ou 99 p. 100 de l'énergie électrique employée dans ce processus se perd; par conséquent, on a abandonné cette méthode partout dans le monde. La méthode Haber-Bosch, qui est adoptée aujourd'hui dans la plupart des pays (y compris l'usine de Sindri en Inde), a une efficacité de 8 p. 100; c'est-à-dire que 92 p. 100 de l'énergie que l'on met à produire l'ammoniaque ou l'urée se perd. La troisième méthode connue sous le nom de méthode Cyanamide est très répandue en Allemagne. Mais la Cyanamide, lorsque elle est ajoutée à la terre, tue les bactéries qui y sont présentes. De plus, l'efficacité de cette méthode n'est pas grande et se trouve du même ordre que celle de la méthode Haber-Bosch. En 1938, la quantité d'azote industriellement fixé dans le monde entier était de 3 54 millions de tonnes environ. Même en 1950, l'accroissement de l'azote fixé n'a été que 3 p. 100 du chiffre de 1938, ce qui montre que l'extension de l'industrie de fixation de l'azote a été très insignifiante pendant douze importantes années de l'histoire mondiale. Cela est certainement dû aux difficultés inhérentes à l'industrie de fixation de l'azote et au prix de fabrique très élevé.

La production mondiale des céréales est actuellement d'environ 600 millions de tonnes. Les matières alimentaires de bonne qualité sont de l'ordre de 400 millions de tonnes. Pour obtenir ces aliments on a besoin de 100 à 150 millions de tonnes d'azote sous forme de composés d'azote.

Mais la production industrielle annuelle de l'azote fixé est d'environ 4 millions de tonnes seulement. Ainsi, la technologie chimique n'a pas réussi à faire face à la situation alimentaire mondiale en fournissant, en quantités suffisantes, des composés azotés.

Aussi, il n'y a pas à s'étonner qu'à la réunion de 1949 de la British Association for the Advancement of Science, présidée par sir John Russell, on ait attribué 3 p. 100 seulement de la récolte mondiale à des engrais azotés artificiels. Le compte rendu de cette réunion, paru dans *Nature*, 1949, vol. 164, nº 4.121, page 597, nous dit :

« A présent, 3 p. 100 seulement de la production alimentaire mondiale peuvent être attribués à l'emploi des engrais azotés. Une augmentation de la production des aliments de 10 p. 100, c'est-à-dire de 100 millions de tonnes demanderait une augmentation quatre fois plus grande de l'azote fixé fourni par l'industrie, aux frais d'installation approximatifs de 1.500.000.000 livres sterling. Il faudrait mettre quinze ans à y aboutir. »

La matière organique fixe l'azote dans le sol et la lumière augmente cette fixation d'azote

Afin d'améliorer la fertilité du sol, surtout dans les pays pauvres, nous avons fait, depuis 1930, dans le Département de chimie et le Sheila Dhar Institute, Université d'Allahabad, des recherches amples et systématiques sur le problème de la fixation de l'azote, de la perte de l'azote et de la mise en culture des sols à alcali. Ces expériences ont été faites avec l'aide de plus de cent chercheurs, dont la plupart ont obtenu le doctorat en philosophie et le doctorat ès sciences.

De nos recherches, continuées pendant plus de vingt-cinq ans, sur le problème de la fixation de l'azote atmosphérique dans le sol en y ajoutant diverses espèces de matières organiques, nous avons conclu que ces composés organiques, non seulement donnent au sol des substances de colloïde, améliorent le labourage et augmentent la capacité du sol de former des structures et de retenir de l'eau, mais aussi subissent une oxydation lente dans le sol et dégagent de l'énergie qui sert à fixer de l'azote atmosphérique, enrichissant ainsi le sol au point de vue de l'azote. En outre, les composés carbonés non azotés préservent les composés azotés déjà présents dans le sol ou ajoutés à lui, de même que les carbohydrates et les graisses agissent en protecteurs de la protéine dans le corps animal.

Des expériences que nous avons faites à Allahabad (Inde) où la température moyenne pendant l'année est de 26° C, nous avons conclu, dès 1932, qu'il s'effectue un accroissement considérable de l'azote lorsqu'on mélange à la terre ou au sable de la mélasse et les laisse subir une oxydation lente dans l'air dans des conditions stériles aussi bien que non stériles. Il a été possible de faire ces expériences à cause du fait que l'on obtenait facilement, en grandes quantités, de la mélasse et *press-mud* comme déchets de l'industrie de sucre de canne nouvellement établie dans ce pays. Dans chaque cas l'azote total et disponible du mélange fut noté et on observa que même après trois ou quatre semaines l'azote ammoniacal et total augmentait sensiblement et que le carbone du système diminuait. On constata aussi que l'accroissement de l'azote ammoniacal et total était plus marqué lorsque le système recevait du soleil ou de la lumière artificielle que lorsqu'il se trouvait dans l'obscurité. Comme il n'est pas possible d'obtenir toujours de la mélasse pour engraisser les champs, nous avons fait, pendant vingt ans, un grand nombre d'expériences sur les valeurs fertilisantes avec d'autres matières protectrices de l'énergie, par exemple, glycérol, sucres, graisses, acides organiques et leurs sels, huiles, herbe, paille, feuilles, papier, bouse, sciure, lignin, tourbe, lignite, charbon bitumeux, etc. Dans le cas de la mélasse, de la fécule, du glycérol et des carbohydrates solubles, l'oxydation des composés carbonés est rapide et l'azote ammoniacal et total va augmentant dès le début. Mais avec l'autre

groupe des matières qui produisent de l'énergie, l'oxydation est moins rapide; mais en quatre ou cinq mois, une oxydation sensible des composés s'effectue et il se trouve un accroissement marqué de l'azote total. Mais l'azote disponible n'augmente qu'au bout de six ou sept mois. Ainsi, l'intervalle nécessaire entre l'application au sol de la paille ou de n'importe quelle autre matière cellulosique et les semailles doit être plus grand que quand on se sert de la mélasse; cette question d'intervalle est d'une importance capitale pour la fumure de la terre par une matière organique.

Nous avons découvert l'influence de la lumière sur la fixation de l'azote et la perte de l'azote dans les sols ainsi que le rapport entre les conditions des sols au point de vue de l'azote et du phosphate. Les phosphates aident notamment à fixer de l'azote dans le sol par l'oxydation des matières organiques. La lumière est, en effet, utilisée pour améliorer le terrain, car une plus grande quantité d'azote atmosphérique se fixe dans l'oxydation des matières organiques que dans l'obscurité.

Quand on emploie des matières organiques avec de la scorie basique, du phosphate de roche pulvérisé, des phosphates de dicalcium et de tricalcium, on augmente considérablement l'efficacité de la fixation de l'azote, c'est-à-dire la quantité d'azote fixé par gramme du carbone oxydé. De plus, l'efficacité de notre méthode de fixer l'azote atmosphérique est presque trois fois plus grande que celle de la méthode industrielle et notre procédé est presque aussi efficace que la fixation de l'azote par des légumes dans des conditions naturelles.

Les sols riches en phosphate de calcium fixent l'azote par l'oxydation de l'humus du sol et ont un rapport de C/N de moins de 10

De plus, nous avons constaté que les sols riches en phosphates de calcium, quand on les laisse subir une oxydation lente en contact avec l'air, peuvent fixer l'azote atmosphérique par l'oxydation des matières carbonées déjà présentes dans l'humus du sol. Par contre, lorsqu'on ajoute du phosphate de calcium aux sols qui ne sont pas riches en phosphate de calcium, la fixation de l'azote atmosphérique s'effectue même en l'absence des matières organiques. Aussi, peut-on en tirer la conclusion que les sols riches en phosphate de calcium ou les sols auxquels est ajouté du phosphate de calcium montreraient une moindre proportion de C/N que les sols pauvres en phosphate de calcium. Il est donc clair que les sols riches en phosphate de calcium montreraient une proportion de C/N de moins de 10.

La décomposition de la matière organique augmente la disponibilité du phosphate

Dans des publications antérieures (Dhar, *Proc. national Acad. Sci.*, India, 1952, 21, 156; *Ann. Roy. Agric. Coll.*, Sweden, 21, 49), nous avons insisté sur le fait que le phosphate de calcium en contact avec l'eau s'hydrolyse abondamment en l'acide phosphorique et en un phosphate basique comme dans l'équation suivante :

$$4Ca_3(PO_4)^2 + 6H_2O = 3Ca_3(PO_4)^2Ca(OH)^2 + 2H_3PO_4$$

Cette hydrolyse est freinée par la fréquence de carbonate de chaux. Ainsi, la quantité de phosphate s'est montrée moins élevée dans une solution de scorie basique que dans une solution de $Ca_3(PO_4)^2$, parce que la scorie basique est plus riche en chaux. On a ainsi observé que l'acide carbonique transforme le phosphate de tricalcium en phosphate de di-

calcium et en petites quantités de phosphate de monocalcium. Ainsi, la disponibilité des phosphates de calcium et de magnésium augmente sensiblement lorsqu'ils sont ajoutés au sol avec une matière organique subissant l'oxydation. Quand on ajoute du phosphate de monocalcium à un sol qui contient des matières organiques, il s'effectue un décroissement du phosphate disponible, à cause de la transformation par son action sur le carbonate de calcium du sol, du composé de monocalcium, qui est facilement soluble, en composé de di- ou tricalcium, qui est peu soluble. Par conséquent, l'engraissement par une matière organique, qui aide à fixer l'azote atmosphérique et accroît la potasse et le phosphate disponibles, est très profitable, surtout devant le prix élevé et l'insuffisance des engrais chimiques. Dans toutes nos recherches et dans celles des autres chercheurs, les solubilités de $Ca_3(PO_4)^2$, $Mg_3(PO_4)^2$, $CaHPO_4$, de phosphate de roche pulvérisée et de scorie basique s'augmentent sensiblement en présence de l'acide carbonique.

L'engraissement organique n'est pas très profitable pour les sols a acide qui contiennent des phosphates de fer, d'aluminium et de titanium

D'autre part, nos résultats et ceux de B. Lachowicz (*Monatsh.*, 1892, 13, 357) montrent clairement que l'acide carbonique n'augmente pas la solubilité des phosphates de fer.

Il paraît donc que l'engraissement organique ne convient pas aux sols riches en phosphates de fer, d'aluminium ou de titanium. Ces composés doivent être d'abord transformés partiellement en phosphates de calcium et de magnésium par l'action de pierre calcaire ou de dolomite ou de chaux dégagée pour que l'engraissement puisse être bien profitable. Les expériences démontrent que la récupération du superphosphate s'augmente de 27 à 41.7 lorsqu'on ajoute de la chaux au sol. Ainsi, dans les sols où de grandes quantités de phosphates de fer, d'aluminium ou de titanium se forment quand on y mêle du superphosphate, comme dans les sols à acide d'Europe ou d'Amérique, l'engraissement organique est de peu de valeur. Voilà pourquoi les peuples de l'Europe occidentale, où les sols sont acides, n'ont pas encore beaucoup apprécié l'engraissement organique. Mais dans les pays tropicaux, où les sols sont plutôt alcalins et contiennent principalement des phosphates de calcium et de magnésium, l'engraissement organique avec de la fiente, de la paille, des feuilles, de l'herbe, des légumes, de la tourbe, du lignite et même de la sciure mélangée à de fortes doses de phosphate de calcium ou de scorie basique, est extrêmement profitable parce que le mélange favorise le maintien de la neutralité du sol et accroît l'humus du sol dont la perte occasionne la stérilité, l'alcalinité, l'augmentation de l'érosion et la formation des conditions désertiques du sol.

Les phosphates de mono-, di- et tricalcium ont des propriétés facilement interchangeables

A Rindell (*Untersuch, Loslickeit kalk phosphate*, Helingsfor, 1899), a déterminé les solubilités de $Ca_3(PO_4)^2$, de $CaHPO_4 2H_2O$ et de $CaHPO_4$ à des températures variées. Les résultats montrent que $Ca_3(PO_4)^2$ est moins soluble que $CaHPO_4 . 2H_2O$ à 30°, mais plus soluble que $CaHPO_4$. La quantité de phosphate dans la solution de $Ca_3(PO_4)^2$ est de 1,85 millimols par litre, dans celle de $CaHPO_4 . 2H_2O$ elle est de 2,91 millimols et dans celle de $CaHPO_4$ de 1,2 millimols. Avec l'augmentation de la température, les quantités de H_3PO_4 disponibles dans la solution de ces phosphates varient dans une plus grande mesure que celles de chaux, mais les varia-

tions sont fortuites. Si la solubilité de $Ca_3(PO_4)^2$ dans l'eau est évaluée par une analyse des quantités de chaux présentes à l'état dissous, elle paraît être le vingtième de la solubilité de $CaHPO_4.2H_2O$ et au-dessous du dixième de celle de $CaHPO_4$, les solubilités de chaux étant de 0,07, 1,7 et 0,7 millimols par litre respectivement. C'est pourquoi des investigateurs antérieurs ont rapporté que la solubilité de phosphate de dicalcium est de 0,28 g. alors que celle de phosphate de tricalcium est de 0,0013 g. à 0^0 par 100 grammes d'eau. Mais, un grand nombre d'expériences nous ont fait conclure que le phosphate de tricalcium s'hydrolyse dans une plus grande mesure que $CaHPO_4$ ou $CaHPO_4.2H_2O$, qui, lorsqu'on les traite avec de l'eau, dissolvent comme tels pour la plupart. Le sel de tricalcium forme, en présence de l'eau, de petites quantités d'acide phosphorique et de phosphate de monocalcium, voilà pourquoi le pH d'une solution aqueuse de phosphate de tricalcium est faiblement acide. On sait bien que le phosphate de monocalcium est acide et, dans des solutions concentrées, se décompose de la façon suivante :

$$Ca(H_2PO_4)^2 = CaHPO_4 + H_3PO_4$$

Le phosphate de dicalcium subit, en contact avec l'eau, le changement suivant :

$$4CaPHO_4 = Ca_3(PO_4)^2 + Ca(H_2PO_4)^2$$

Ainsi, les trois phosphates de calcium paraissent interchangeables dans leurs propriétés.

La scorie basique indienne est d'aussi bonne qualité que la scorie américaine et utilisée avec des matières organiques elle est profitable pour la culture

L'Inde possède de grandes quantités de scorie basique, produite par l'industrie grandissante de l'acier, mais ces scories restent non utilisées. Un grand nombre d'analyses ont permis de constater que la scorie basique de Tata et de Kulti (Bengale), contient 7-8 p. 100 de P_2O_5, qui se compare favorablement à la teneur en phosphate de la scorie basique mise en vente en Amérique. La scorie basique de Tata ou de Kulti (Bengale) et les autres phosphates, lorsqu'ils sont utilisés avec des matières organiques, non seulement fixent l'azote atmosphérique fournissent du phosphate disponible, augmentent la récolte en améliorant la fertilité des sols normaux, mais aussi rendent cultivables, d'une façon permanente, des sols à *usar* et à alcali. Les phosphates de calcium, outre qu'ils pourvoient aux besoins de phosphate des hommes, des animaux, des plantes et des micro-organismes, aident le processus de l'oxydation et maintiennent la neutralité des cellules et des tissus vivants.

Les phosphates empêchent la perte de chaux et maintiennent la neutralité du sol

Nous avons découvert que des phosphates, ajoutés aux sols, empêchent considérablement la perte de chaux par lessivage, en lessivant avec l'eau de pluie et évitent ainsi la formation de sol acide. Cela se fait parce que dans tous les sols $CaHPO_4.2H_2O$ se forme plus facilement à partir du phosphate de tricalcium que du bicarbonate de calcium par l'action de l'acide carbonique sur le carbonate de calcium du sol. Le phosphate de dicalcium est beaucoup moins soluble que le bicarbonate de calcium.

Il a été observé que la solution de sol est ordinairement pauvre en phosphate à cause de la faible solubilité des phosphates de tricalcium, de fer, d'aluminium et peut-être de titanium, qui sont normalement présents dans le sol. Donc un renouvellement des quantités de phosphate dans la solution de sol est absolument nécessaire à la culture. Cela n'est possible que si on améliore, partout dans le monde, la condition de phosphate du sol en ajoutant de fortes doses de phosphate de roche tendre pulvérisé ou de scorie basique, qui sont toujours peu coûteuses. On n'ignore pas que le phosphate de calcium ou la scorie basique, ajoutés aux sols, font mieux pousser les légumes et enrichissent le terrain. Mais il n'est pas à douter que même l'herbe sans légumes amène une amélioration considérable du sol en fixant l'azote atmosphérique et en préservant l'azote du sol, surtout en présence des phosphates. Aussi, l'addition de la fiente ou la production de l'herbe amènent-elles une amélioration du sol. (Comparer W. Davies, *The Grass Crop*, 1952, 7, 256.)

Les phosphates aident a composter les matières végétales en fixant l'azote atmosphérique

Nous avons fait de nombreuses expériences sur les composts de bouse de vache, de paille de blé, de mauvaises herbes et de sciure en n'ajoutant que de petites quantités de terre en présence et en l'absence de scorie basique pulvérisée, ou de phosphate de roche pulvérisé ou d'un mélange de superphosphate et de phosphate de roche. Nous avons observé une plus grande fixation de l'azote atmosphérique dans les composts en présence de phosphate qu'en son absence. Donc, un mélange de superphosphate et de phosphate de roche ou de l'os ou du phosphate de roche ou de la scorie basique pulvérisés doit toujours être ajouté aux tas de composts afin d'en améliorer la valeur.

La mise en culture des terrains a alcali par un mélange de matières organiques et de phosphate

Nous avons découvert récemment qu'un mélange de Sanai (*sanas*, chanvre) ou de n'importe quel autre légume ou paille et de phosphate de roche ou scorie basique peut rendre cultivable d'une façon permanente de très mauvais terrains à alcali. C'est une méthode très profitable et peu coûteuse de mettre en culture tous les terrains à alcali. Elle dépend du principe suivant :

L'acide carbonique produit dans l'oxydation de Sanai (sanas, chanvre) ou de n'importe quelle autre matière organique peut facilement transformer le phosphate de tricalcium en phosphate de dicalcium qui, à son tour, peut fournir lentement et en petites quantités des ions de calcium à la solution de sol; ainsi du carbonate de calcium se forme par l'action de l'alcali présent dans les sols à alcali et des ions calciums obtenus de $CaHPO_4.2H_2O$. Nos expériences récentes nous ont fait observer aussi qu'un mélange de matière organique et de carbonate de calcium est moins profitable pour rendre cultivables des sols à alcali qu'un mélange de matière organique et de phosphate de calcium, parce que $CaHPO_4.2H_2O$ se forme plus facilement par l'action de l'acide carbonique sur le phosphate de tricalcium que ne se forme le bicarbonate de calcium par l'action de l'acide carbonique sur le carbonate de calcium. La constante de dissociation de l'acide carbonique est plus grande que la 3e constante de dissociation de l'acide phosphorique et voilà pourquoi la formation de $CaHPO_4.2H_2O$ est plus aisée que celle de $Ca(HCO_3)^2$. Aussi, pour rendre des sols à alcali cultivables, le phosphate de calcium est beaucoup plus efficace que le carbonate de calcium mélangé d'une matière organique.

De plus, dans la nitrification des protéines présentes dans les légumes (tels que Sanas chanvre et Luzerne) se forment des acides nitreux et nitriques qui sont profitables pour la mise en culture des terrains à alcali. Ainsi, nos recherches ont éclairé le point de vue qui affirme que la production alimentaire mondiale est limitée par les réserves de phosphate des sols, lesquelles doivent être amplement augmentées.

Les phosphates activent a la lumière la synthèse d'aminoacide par un mélange de solution de nitrate et de carbohydrate

En 1934, Dhar et Mukherji (*J. Indian Chemical Soc.*, 1934, 11, 727) ont découvert que la synthèse d'aminoacide s'effectue quand on expose au soleil ou à la lumière artificielle, une solution de nitrate ou de glucose ou de n'importe quelle autre matière énergétique soluble, mélangée d'oxyde de titanium employé comme photocatalyse. On peut découvrir les aminoacides même après une exposition du mélange durant une heure au moyen du célèbre examen de ninhydrin. Par cette méthode, nous avons fait récemment un grand nombre d'expériences sur la synthèse des aminoacides dans des conditions complètement stériles et nous avons observé que les aminoacides synthétisés s'augmentent considérablement en présence de phosphates solubles. Les aminoacides synthétisés ont été examinés, à l'aide de chromatographie sur papier circulaire.

Les engrais chimiques amènent une détérioration lente du sol, mais la fiente en améliore la fertilité

De plus, nos expériences et nos résultats ont clairement expliqué pourquoi on réalise, à Rothamsted et à d'autres postes expérimentaux, une énorme augmentation de l'azote du sol en y ajoutant de la fiente chaque année. Quand on emploie des engrais azotés minéraux, il ne s'effectue aucune amélioration de la teneur en azote du sol, mais au contraire, dans bien des cas, il s'opère une détérioration marquée, nous avons aussi bien expliqué pourquoi la récupération de l'azote dans la récolte des produits agricoles quand on emploie des engrais azotés, ne dépasse jamais 50 p. 100 dans nos conditions agricoles actuelles et pourquoi il se produit une perte marquée de l'azote quand on retourne la terre vierge pour la culture. De plus, nous avons clairement établi qu'un mélange de fumier et de produits chimiques vaut toujours mieux que des produits chimiques seuls.

Les résultats de nos expériences ont expliqué d'une façon satisfaisante, les observations classiques faites à Rothamsted, à Woburn et à d'autres postes expérimentaux du monde. Ces résultats montrent que les engrais azotés, même quand ils sont employés dans de fortes doses chaque année, amènent une détérioration progressive du sol non seulement dans des conditions de culture ininterrompue, mais aussi dans celles de culture en rotation, parce que dans la nitrification des protéines et des sels d'ammonium il y a toujours la formation et la décomposition de la substance instable — du nitrite d'ammonium — qui se décompose promptement, soit par l'augmentation de la température, soit par l'absorption de la lumière, soit par la présence des acides selon l'équation suivante :

$$NH_4NO_2 = N_2 + 2H_2O + 718 \text{ kilo cal.}$$

Nous avons démontré expérimentalement que l'avenir de l'amélioration de terrains et de la mise en culture de terrains à alcali partout dans le monde dépend d'une plus grande utilisation de toutes sortes de substances organiques, comme herbe, légumes, feuilles, sciure, lignite, etc., mélangés de scorie basique ou de phosphate de roche tendre. Pour la cul-

ture permanente, des substances organiques aidées de phosphates semblent être l'âme du sol et doivent être intensivement utilisées, car elles fournissent de la potasse aux composés azotés et rendent les phosphates facilement accessibles aux céréales.

Dans nos recherches extensives, nous avons employé, non seulement de la roche de phosphate d'Afrique du Nord, de Trichinopoli, de Bihar et d'autres endroits de l'Inde pour la préparation de superphosphate pour nos expériences, mais aussi de la scorie basique fournie par la Tata, Company et la Iron and Steel Company de Kulti au Bengale. Jusqu'ici, personne, en ce pays, ne s'est servi de ces matières.

Puisque la population mondiale s'accroît rapidement, l'avenir de l'humanité dépend sans doute d'une provision suffisante et peu coûteuse des composés azotés pour l'amélioration de la culture. Nos expériences ont rendu cela réalisable et ont attiré l'attention des scientifiques de sol et des fermiers partout dans le monde. Les lignes suivantes en témoignent :

L'appréciation de sir John Russell des recherches du Pr N. R. Dhar

Le Pr Dhar se trouve à la tête de l'école de pensée qui croit que la nitrification du sol et la fixation de l'azote atmosphérique sont, surtout dans les pays tropicaux, photochimiques, du moins autant que l'action bactérienne. Le Pr Dhar a fourni de fortes preuves à l'appui de ses théories. Des recherches du Pr Dhar montrent en pratique que les sols indiens manquent généralement d'azote, que plus de 500.000 tonnes de mélasse des sucreries de l'Inde se perdent chaque année et que l'emploi de mélasse dans le sol peut doubler, voire tripler la teneur azotée du sol avec une grande augmentation de l'azote disponible et de la récolte suivant l'emploi de mélasse. Si le Pr Dhar réussit à établir ses affirmations, il peut effectuer une révolution dans l'agriculture en Inde où la provision des engrais organiques ordinaires sont bien au-dessous de la demande. Le Pr Dhar pense qu'on peut employer très utilement de la mélasse pour rendre cultivables les terrains à alcali. Il y a, en Inde, 4 millions d'acres de terre à alcali peu fertile et l'irrigation s'étend de plus en plus. La mise en culture profitable de ces terrains est un des plus grands problèmes agricoles de ce pays. Le travail du Pr Dhar en montre le chemin de solution (*Nature*, 1936, 11 April, 629).

Le rédacteur en chef de *Farmer*, M. Newman Turner (*Farmer*, 1949, Winter Issue, 10) dit :

« Les constatations du Pr Dhar sont très justes. Nous les avons pratiquées pendant sept ans environ à Goosegreen Farm avec beaucoup de succès. »

Dans des cultures d'essai, le Pr G. Torstensson, du Collège Royal d'Agriculture, Upsala-7, Suède, et d'autres personnes ont effectué une augmentation des récoltes de blé et d'avoine jusqu'à 25 p. 100, en employant de la paille suivant la recommandation du Pr Dhar. On continue, en Suède, de nombreuses cultures d'essai avec de la paille en présence de scorie basique, de phosphate de roche tendre et de superphosphate,etc., sans aucun engrais azoté. De plus, Herr G. Bjälfve du même collège a pu obtenir une fixation marquée de l'azote avec de la paille et d'autres matières énergétiques mélangées de sable ou de terre, et dans ses expériences de laboratoire, M. Bjälfve a confirmé définitivement le fait que la lumière accroît la fixation de l'azote (*).

(*) Note du Secrétariat. Cette communication est insérée à l'occasion du passage à Paris de M. le Pr Dhar, mais elle n'a pas été discutée en séance.

DÉCLARATIONS DE VACANCES

Sur propositions respectives du Bureau et des Sections intéressées, sont déclarées vacantes après décès :

la place de membre titulaire de M. VIELLARD (Sect. Sylviculture);

la place de membre titulaire de M. DE BRUCHARD (Sect. Élevages);

la place de membre titulaire de M. Aug. CHEVALIER (Sect. Cultures);

la place de membre non résidant de M. Jos. CARRIER;

les places de Correspondants nationaux de M. Th. VAUTIER (Sect. Sciences physicochimiques) et M. Fl. de Saint-Charles (Section Cultures).

BIBLIOGRAPHIE D'ENSEMBLE

Ouvrages reçus pendant le mois de juin

BERNAUX (Paul). — *Contribution à l'étude de la biologie des gymnosporangium.* (Thèse de doctorat es Sciences naturelles.) Institut national de la Recherche scientifique, 7, rue Keppler, Paris-XVI[e]. (Présenté par M. Kuhnholtz-Lordat.)

BOUTEILLÈRE (N. DE LA). — *Les germoirs et magasins de pommes de terre. Les principes de la conservation.* Ouvrage de 232 pages (collection « Techniques culturales »). Imprimerie Jean Laffray, 108 *bis*, rue Championnet, Paris-XVIII[e]. (Hommage de l'auteur.)

MAMY (R.) et MOTTE (M.-H.). — *Le vison. (Méthodes d'élevage en France et au Danemark.)* Brochure illustrée, 110 pages. Maison Rustique, 26, rue Jacob, Paris.

ROUVEROUX (P.). — *Rapport sur l'activité, en 1955, du Centre algérien d'expansion économique et sociale.* (C. A. E. E. S.) Communication ronéotée (Boulevard Baudin Alger. (Signalé par M. Préaud.)

BARBARIN (Georges). — *Le scandale du pain.* Brochure de 114 pages. Gérard Nizet éditeur, 24, rue Chaptal, Paris-IX[e]. (Hommage de l'auteur.)

BULLETIN TECHNIQUE D'INFORMATION DES INGÉNIEURS DES SERVICES AGRICOLES. — *Le Maïs.* (Numéro consacré exclusivement h cette céréale.). Décembre 1955, n° 105, 72, rue de Varenne, Paris-VII[e].

RINGUELET (R.). — *Monographie de la riziculture marocaine.* Brochure de 93 pages avec dessins et photos. Ministère de l'Agriculture et des Forêts. Direction de la mise en valeur et du Génie rural. Casablanca.

IMPRIMÉ
PAR L'IMPRIMERIE ALENÇONNAISE
PLACE POULET-MALASSIS, ALENÇON
(ORNE) (FRANCE)

Dépôt légal : 3e trimestre 1956
— N° d'ordre : 4.248 —

C. P. P. P. : 23.579

***

Les communications faites à chaque réunion et les observations auxquelles elles donnent lieu sont publiées dans les *Comptes Rendus des séances de l'Académie d'Agriculture* qui paraissent deux fois par mois, sauf en août et en septembre, et forment, chaque année, un volume de 700 à 800 pages.

Organe entièrement désintéressé, ayant toujours refusé d'insérer une publicité de quelque nature qu'elle soit, les *Comptes Rendus de l'Académie d'Agriculture de France* présentent au point de vue scientifique une haute tenue qui les place au rang des publications similaires de l'Académie des Sciences, de l'Acaémie de Médecine et de l'Académie Vétérinaire. Ce bulletin, qui a toujours trouvé auprès des élites scientifiques françaises et étrangères l'accueil le plus favorable, est indispensable à tous ceux qui désirent se tenir au courant de l'évolution des recherches agronomiques en France ainsi que des techniques nouvelles appliquées en agriculture.

Reconnue d'utilité publique, l'Académie est habilitée à recevoir des dons et des legs avec ou sans affectation spéciale; les libéralités ainsi faites ont permis la fondation de nombreux Prix destinés à récompenser des recherches ou des essais portant sur toutes les branches de l'Agriculture Française.

***

Les prix et conditions d'abonnement pour l'année 1956 sont les suivants :

	France et Union Française	*Étranger*
	—	—
Abonnement annuel	1.200 fr.	1.500 fr.
Numéro au-dessous de 50 pages . . .	100 »	140 »
Numéro de 50 pages et plus.	125 »	180 »

Les abonnements partent du 1er janvier de chaque année et peuvent être souscrits au siège de l'Académie d'Agriculture de France : 18, rue de Bellechasse, Paris (7e), avec paiement par chèque sur Paris, ou de préférence par virement ou envoi postal : C. C. P. 8829-19 Paris.

Les collections des années précédentes sont en vente, sauf épuisement, au prix de 2.000 fr. la collection reliée et de 1.500 fr. en fascicules séparés.

L'Académie peut également fournir des *reliures mobiles*, qualité marocain, couleur nègre, portant en lettres dorées l'inscription : Académie d'Agriculture de France. Comptes Rendus des Séances, 20 tringles; non millésimées : 350 francs, millésimées : 400 francs.

N° 11

SÉANCE DU 20 JUIN 1956

Présidence de M. Jean LEFÈVRE

Réception de M. Marc Ferré, nouveau membre titulaire . . 545
M. le Président. — Allocution de bienvenue 545
M. Marc Ferré. — Remerciement 546
Réception de M. André Leroy, nouveau membre titulaire. . 547
M. le Président. — Allocution de bienvenue. 547
M. André Leroy. — Remerciement 548
M. Roger Heim. — Notice nécrologique : Auguste Chevalier (1873-1956) 550
M. Aubin, *Correspondant.* — La mouche des fruits dans la région parisienne en 1955. 553
Observation : **M. le Président** 556
Mme Mireille Moreau. — Déséquilibre de la microflore fongique du sol dans les cultures d'œillets méditerranéennes. (*Note présentée par* **M. Roger Heim**) 557
M. André Bilquez. — Existence, chez les végétaux supérieurs, de plusieurs modes de comportement vis-à-vis du rayonnement X. (*Note présentée par* **M. Chouard**) 559
MM. J. Bulit et B. Taris. — Comparaisons entre le dinitro-orthocrésol et le dinitro-butyl-phénol en tant que fongicides. (*Note présentée par* **M. Chouard**). 561

Scrutins : Accessions à l'éméritat (**MM. Hitier, Maurain, Rémond** et **Ferté**). — Passages dans la catégorie des membres non résidants (**MM. Cournault, Grandjean, Gignoux** et **Benoist**). — Changements de section (**MM. Préaud** et **Brasart**). 570

SÉANCE DU 27 JUIN 1956

Présidence de M. Jean LEFÈVRE

M. le Président. — Bienvenue au Pr Dhar, correspondant étranger 571
M. Dhar. — Remerciements 571
M. le Secrétaire perpétuel. — Ouvrages reçus 571
M. Marcenac. — L'énergie atomique au service de l'agriculture 572
Observations : **MM. le Président, Marcenac**. 574
M. Tony Ballu. — Les maladies du sol imputables au machinisme agricole. 575
Observations : **MM. Gillouard, Ferrand**. 578
M. Lavollay. — Sur l'intérêt du cassis. 579
M. André Voisin, *Correspondant.* — Le facteur temps doit régler le pâturage rationnel 581
M. Rebour, *Correspondant.* — Le IV^e^ congrès international de l'agrumiculture méditerranéenne 590
M. E. Calvet, *Correspondant.* — Observations sur le chauffage électrique des sols pendant le mois de février 1956 592
M. Dhar, *Correspondant.* — Nouvelle méthode d'amélioration du sol 594

Déclarations de vacances (membres et correspondant décédés)
Bibliographie d'ensemble. Ouvrages reçus pendant le mois de juin. 602

Le Gérant : BERNARD GRISARD.

Imprimé par l'Imprimerie Alençonnaise, Place Poulet-Malassis, Alençon (Orne), France
C.P.P.P. : 23.579 N° 11. — 9-56 — 4.248